

22101519567

0.5

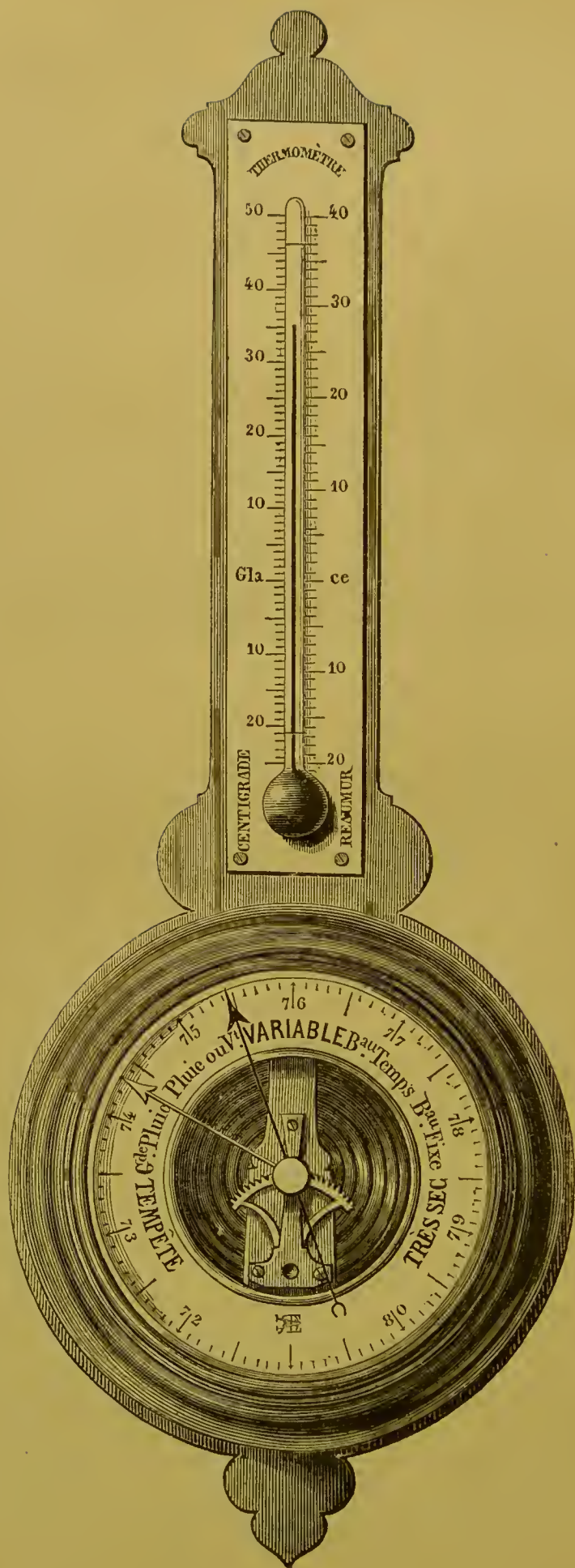
0.5

CATALOGUE
DES INSTRUMENTS

EN USAGE

DANS LES SCIENCES

ET DANS LES ARTS



42550
ANCIENNE MAISON SOLEIL

Fondée en 1760

CATALOGUE

DES INSTRUMENTS
EN USAGE
DANS LES SCIENCES

ET DANS LES ARTS

DE

A. NORMAND, Opticien

Ouvrage orné de 396 figures

PARIS

21 et 23, Galerie Vivienne, 21 et 23

Près le Palais-Royal et la Bourse

MDCCCLXXX



35569753

WELLCOME	
LIB	
Coll.	Wc 3
Call	
No.	Q 26
	1880
	A 54c

LA VUE

ET

SES ANOMALIES

INTRODUCTION

La *vision*, cette fonction qui nous permet de connaître la position, la forme, la couleur et d'autres propriétés des corps, a pour organe l'*œil*. Comme tout organe, l'œil est sujet à des maladies de toute nature ; de plus, il n'est pas toujours parfait de construction. Certaines de ces imperfections ou maladies peuvent se corriger à l'aide de lentilles de verre, convenablement choisies, que l'on interpose entre les yeux et les objets extérieurs ; ce sont ces cas qui relèvent du domaine de l'*opticien* : on les classe sous les noms d'*hypermétropie*, *myopie*, *presbytie* ou *presbyopie*, *astigmatisme*. Nous allons dire de ces affections ce qu'il est nécessaire pour permettre aux personnes qui en sont atteintes de donner d'utiles indications sur le choix des verres correcteurs qui leur sont nécessaires et les mettre en garde contre quantité d'ignorants qui n'ont de l'opticien que les verres, et abîment, de la meilleure foi du monde, les vues qu'ils devraient améliorer.

Nous ne donnerons de science que ce qui est indispensable à la connaissance des phénomènes de la vision.

PROPRIÉTÉS DE LA LUMIÈRE

Réflexion.

Nous ne savons rien de la nature de la lumière, nous n'en apprécions que les manifestations, comme couleur, intensité, direction. On sait que la lumière se propage en ligne droite. On donne le nom de *rayon lumineux* à cette ligne de direction, et de *pinceau* ou *faisceau lumineux* à une collection de rayons ; suivant que les rayons sont parallèles entre eux, divergents ou convergents, les faisceaux sont dits parallèles, divergents ou convergents.

Dans la nature, il n'existe théoriquement que des rayons divergents; cependant, quand ces rayons émanent des astres, ils peuvent être et sont considérés comme parallèles. Dans l'étude de la vision et des phénomènes qui s'y rattachent, on peut déjà considérer comme parallèles les rayons émis par un point écarté de 6 mètres. Un autre fait d'expérience, c'est que l'intensité de la lumière varie en raison inverse du carré de la distance.

Quand un faisceau lumineux rencontre la surface d'un objet, une partie des rayons est absorbée par la surface tandis que l'autre est renvoyée dans une autre direction; on dit que ces rayons sont *réfléchis*. La surface réfléchissante, quelle qu'en soit la nature, est un *miroir*.

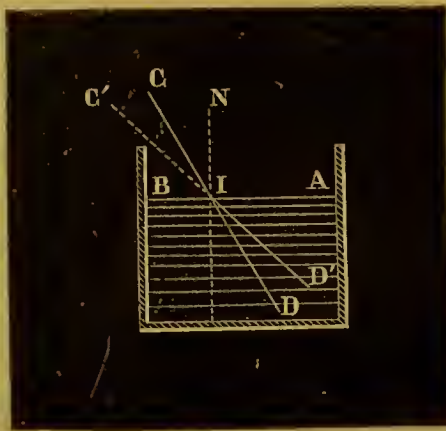


Fig. 1. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

En se réfléchissant, les rayons lumineux obéissent à certaines lois dont voici l'énoncé :

1° *L'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion.*

L'angle d'incidence est celui formé par le rayon incident et la perpendiculaire au miroir élevée au point de rencontre, vulgairement appelée *normale*. De même l'angle de réflexion est celui formé par le rayon réfléchi et la même normale.

2° *Le rayon incident, le rayon réfléchi et la normale sont dans un même plan perpendiculaire au miroir.*

On trouvera dans les traités de physique les propriétés des miroirs plans et sphériques; nous n'en croyons pas l'étude indispensable pour ce que nous avons à expliquer.

Réfraction.

Une autre propriété des rayons lumineux consiste à changer de direction quand ils passent obliquement d'un milieu dans un autre; on dit alors qu'ils sont *réfractés*. Le phénomène prend le nom de *réfraction*.

Ainsi, un bâton CD (*fig. 1*), plongé obliquement dans l'eau, paraît brisé au point d'immersion. La partie ID semble avoir pris la direction ID'; les rayons partis de ces divers points, au lieu de paraître sur le prolongement de IC, prennent la direction IC', de façon que le bâton a l'air coudé et de la forme CID'.

Si, au point d'immersion I, nous élevons la perpendiculaire ou *normale* IN, le rayon CI s'appelle *rayon incident*; le rayon brisé ID', *rayon réfracté*; l'angle que fait CI avec IN, *angle d'incidence*; l'angle que fait ID' avec la même perpendiculaire, *angle de réfraction*.

Les rayons lumineux, en passant d'un milieu dans un autre, ne s'écartent pas toujours de la même quantité, l'angle de réfraction, en un mot, varie avec chaque milieu, mais il est constant pour le même milieu. Le rapport qui existe entre l'angle d'incidence et l'angle de réfraction est constant pour les mêmes milieux; on l'appelle *indice de réfraction*.

La réfraction est soumise aux lois suivantes :

1° *Le rayon incident, le rayon réfracté et la normale sont dans un même plan perpendiculaire à la surface du milieu réfringent.*

2° *Le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction sont dans un rapport constant pour les mêmes milieux.*

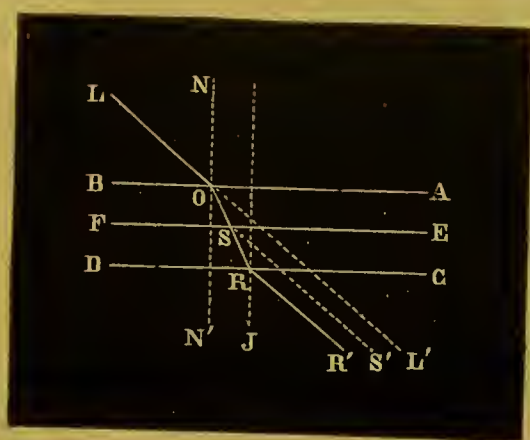


Fig. 2. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

Quand un rayon lumineux traverse un milieu limité par des faces parallèles, il ressort dans une direction parallèle à sa direction primitive. Ainsi, soit un rayon LO (*fig. 2*) tombant de l'air sur une lame de verre à faces parallèles BA, DC, à son passage dans le verre, plus réfringent que l'air, le rayon se rapprochera de la normale ON et prendra la direction OR; mais, arrivé en R, il rencontre de nouveau l'air et reprend la direction RR', parallèle à LO, puisque l'angle de réfraction est le même.

Quand un rayon lumineux LO rencontre, au lieu d'un milieu à faces

parallèles, un milieu à faces inclinées, c'est-à-dire un prisme ABC (*fig 3*), il se rapproche de la normale NO et prend la direction OR; en R, il rencontre la seconde face du prisme inclinée sur la première et, passant de nouveau dans l'air, il s'écarte de la normale RN' pour prendre la direction RJ; de sorte que l'œil placé en ce point rapportera le point L en L', situé vers le sommet du prisme A. Plus l'angle A du prisme est grand, plus le point semblera relevé. L'angle LIJ est ce qu'on appelle la déviation du prisme.



Fig. 3. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

Voyons maintenant ce qui se passe lorsque des rayons lumineux rencontrent un milieu limité par des surfaces courbes, telles que des lentilles de verre.

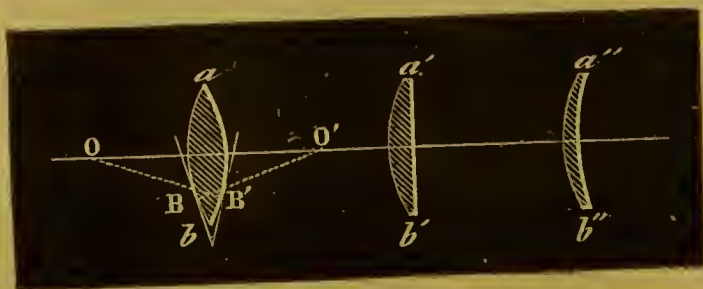


Fig. 4. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

Les lentilles employées sont *convergentes* ou *divergentes*. Sont convergentes les lentilles ab , $a'b'$, $a''b''$, (*fig. 4*); on les reconnaît facilement à ce signe, que les bords sont moins épais que le milieu; divergentes, les lentilles ab , $a'b'$, $a''b''$ (*fig. 5*), qui, au contraire, présentent des bords plus épais que le milieu.

La méthode la plus simple pour étudier l'action des lentilles sur la marche des rayons lumineux consiste à supposer que leurs surfaces sont composées d'une infinité de petits plans. Dès lors, un rayon lumineux qui traverse une lentille sphérique se trouve dans le même cas que s'il traversait un prisme formé par les plans tangents au point d'incidence et au point d'émergence. Les prismes dévient toujours les rayons vers leurs bases; on

voit que dans les lentilles ab , $a'b'$, $a''b''$ (*fig. 4*) tous les prismes élémentaires ayant leurs bases tournées vers l'axe de la lentille, les rayons émergents convergeront vers cet axe, tandis que dans les lentilles ab , $a'b'$, $a''b''$ (*fig. 5*), les prismes ayant leurs bases tournées vers le bord, les rayons sortiront en s'écartant de l'axe, c'est-à-dire en divergeant.

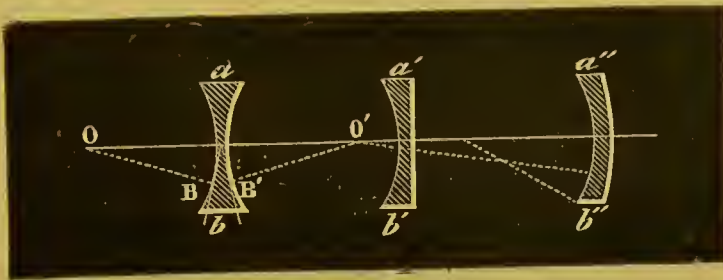


Fig. 5. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

On appelle *axe principal* d'une lentille la ligne OO' qui joint les centres de courbures des surfaces.

Lentilles convergentes.

Quand un rayon lumineux LD (*fig. 6*), parallèle à l'axe principal xy , rencontre une lentille de verre en D , à ce moment il se rapproche de la nor-

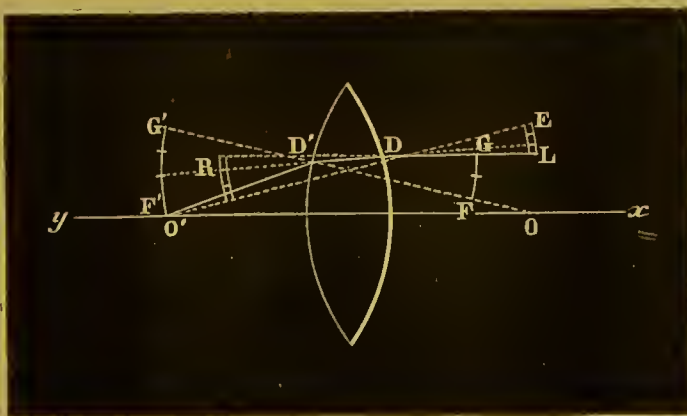


Fig. 6. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

male, la lentille étant plus réfringente que l'air, et prend la direction DR . A la sortie de la lentille, il change encore de direction, s'éloigne de la normale OD' pour venir rencontrer l'axe principal de la lentille en un point O' . On

voit par expérience, et l'on démontre facilement à l'aide de la géométrie, que tous les rayons parallèles à l'axe et voisins de cet axe viennent se réunir en ce point O' , qui prend le nom de *foyer principal*; nous disons voisins de cet axe, car si l'on considère des rayons de plus en plus écartés, on voit que l'angle formé par les plans tangents varie et que, par suite, les rayons viennent se réunir sur l'axe principal à des distances de plus en plus rapprochées de la lentille. C'est ce phénomène qui est connu sous le nom d'*aberration de sphéricité*.

Réciproquement, si nous considérons des rayons partant du foyer principal O' , il est évident qu'ils sortiront parallèles à l'axe principal, $O'D'$ deviendra le rayon DL .

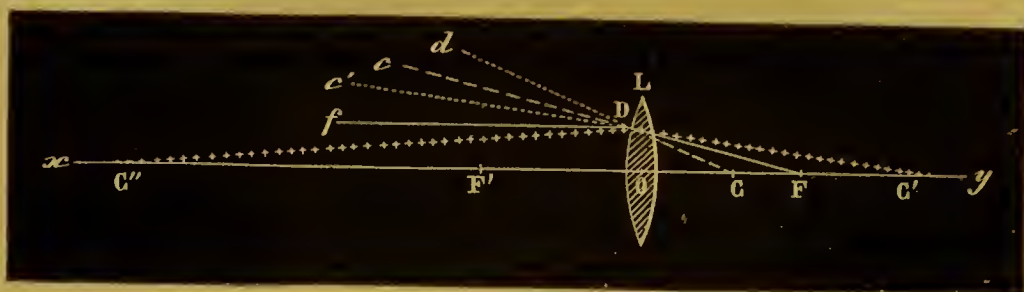


Fig. 7. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

Foyers conjugués. — On appelle ainsi des points tels, que l'objet lumineux placé à un de ces points a son foyer sur l'autre et réciproquement.

Soit une lentille L (fig. 7), dont le foyer principal est en F . Nous venons de voir qu'un rayon parti de F sortira parallèlement à l'axe suivant f ; mais si ce rayon est émis par un point C , situé entre le foyer et la lentille, l'angle d'incidence étant plus grand que celui que fait, avec la lentille, le rayon parti du foyer, l'angle de réfraction sera plus grand aussi et, dès lors, le rayon réfracté ne sera plus parallèle à l'axe et sortira en divergeant suivant c .

De même, si le rayon part d'un point C' situé entre l'infini et le foyer principal F , il est clair que ce rayon rencontrera la lentille sous un angle plus petit que celui sous lequel la rencontre un rayon parallèle, et, par suite, il viendra converger en un point C'' , plus éloigné de la lentille que le foyer principal F' . Ce point C'' est le foyer conjugué du point C' . On voit que, plus le point lumineux s'approchera du foyer principal, plus le foyer conjugué s'éloignera de la lentille, jusqu'à ce que, venant à se confondre avec le foyer, les rayons sortiront parallèlement à l'axe.

Foyer virtuel. — Nous venons de voir que, lorsque le point lumineux se trouvait entre le foyer principal et la lentille, les rayons sortaient en divergeant sans former de foyer. Mais les prolongements de ces rayons viennent rencontrer l'axe en un point situé du même côté de la lentille que le point lumineux; ce point prend le nom de *foyer virtuel*.

Ainsi, soit L , le point lumineux, situé entre la lentille L et son foyer principal F (fig. 8). Le rayon LH sortira de la lentille en divergeant suivant $I'K$, mais l'œil situé de ce côté verra le point L en L' suivant le prolongement du rayon $I'K$. Le foyer virtuel s'éloigne d'autant plus du foyer principal que le point lumineux se rapproche de la lentille.

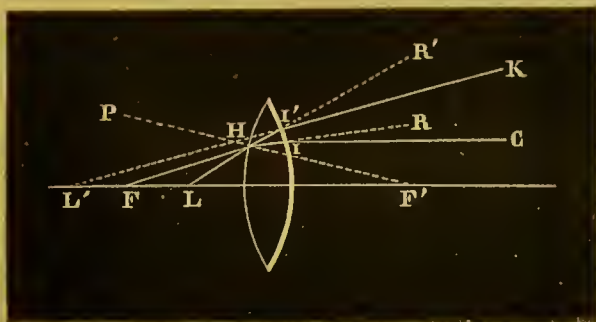


Fig. 8. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

Formation des images. — Pour arriver à comprendre la formation des images dans les lentilles biconvexes, il nous faut considérer la marche des rayons lumineux alors qu'ils ne partent pas d'un point lumineux situé sur l'axe.

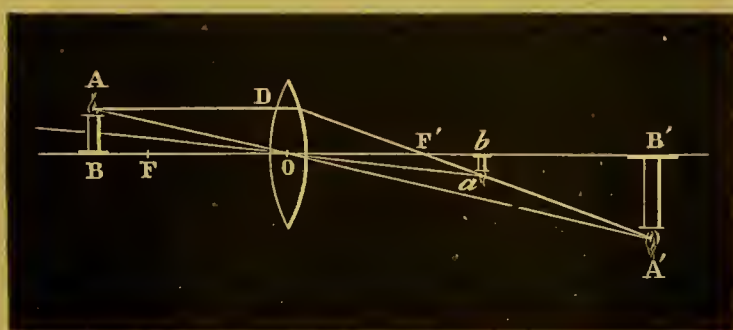


Fig. 9. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

On appelle *centre optique* d'une lentille un point O (fig. 9) situé dans l'intérieur de la lentille et sur l'axe principal, tel que tous les rayons tombant sur la lentille qui passent par ce point sortent sans déviation. Ainsi le rayon AO , qui passe par le point O , sortira sans déviation suivant OA' . Cette ligne AA' s'appelle *axe secondaire*. Les axes secondaires jouissent des mêmes propriétés que l'axe principal.

Il va maintenant nous être facile de construire l'image d'un objet vu à travers une lentille convexe, puisque cette image se composera de la réunion des images de chaque point de l'objet.

Soit l'objet AB (fig. 9) situé à une distance de la lentille plus grande que son foyer principal. Le point A enverra sur la lentille des rayons parallèles à l'axe, qui couperont cet axe en F' , et des rayons divergents. Le rayon AO seul ne sera pas dévié et prendra la direction OA' , coupant le

rayon DF' en A' . Tous les autres rayons venant du point A viendront converger en A' , qui sera le foyer du point A . Le point B aura de même son foyer conjugué en B' , et l'on aura en $A'B'$ une image *réelle et renversée plus grande* de l'objet AB .

Plus l'objet s'éloignera, plus son image se rapprochera du foyer principal F' , et lorsque l'objet sera situé à l'infini son image se formera exactement en F' . Au contraire, si l'objet vient à se rapprocher de plus en plus de la lentille, l'image s'éloignera du foyer F' , restera toujours renversée mais grandira de plus en plus. L'image est égale à l'objet quand celui-ci est éloigné du foyer d'une distance égale à la longueur totale.

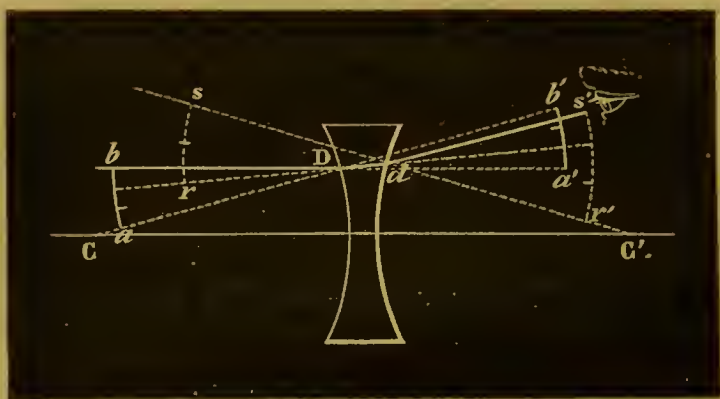


Fig. 10. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

Lentilles divergentes.

Ces lentilles ne donnent que des foyers et des images virtuelles, car tous les rayons qui les traversent en sortent divergents, leurs prolongements seuls se rencontrent. Comme les lentilles biconvexes, elles possèdent un centre optique et des axes secondaires passant par ce point. De même, elles ont un foyer principal et des foyers conjugués.

Considérons le rayon lumineux bD (fig. 10) parallèle à l'axe principal, menons en D la normale DC , et appliquons les constructions géométriques que nous avons déjà employées : le rayon traversera la lentille en divergeant, suivant Dd à sa sortie de la lentille. Répétons la même chose, en construisant la normale $C'd$, nous verrons que le rayon prendra la direction ds' dont le prolongement viendra couper l'axe principal en C . Tous les autres rayons parallèles verront leur prolongement se réunir en ce même point, qui est le *foyer principal virtuel* de la lentille. Les rayons non parallèles à l'axe principal, tombant sur la lentille en divergeant, divergeront encore plus à leur sortie du verre et viendront couper l'axe principal entre le foyer principal et la lentille, d'autant plus près de celle-ci que l'objet sera lui-même plus rapproché. Ce point sera le foyer conjugué du point lumineux que nous venons de considérer.

Il est facile maintenant de se rendre compte de la formation des images dans les lentilles biconcaves. Soit l'objet AB (*fig. 11*), menons du point A le rayon AI , parallèle à l'axe, JK deviendra le rayon réfracté dont le prolongement JF passera par le foyer. Le rayon AO , suivant un axe secondaire, ne sera pas dévié et coupera, en a , le prolongement JF ; a sera l'image de A ; on obtiendra de même en b l'image de B , de manière que ab sera une image *virtuelle droite* et plus petite que l'objet.

Plus l'objet se rapprochera de la lentille, plus l'image virtuelle sera grande; elle sera égale à l'objet quand l'objet touchera la lentille.

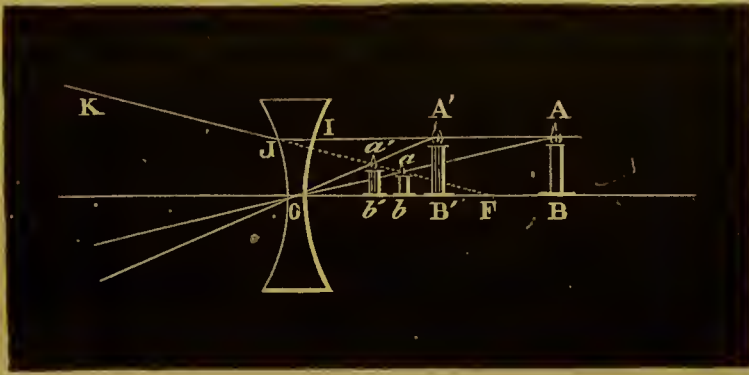


Fig. 11. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

DESCRIPTION DE L'OEIL

L'*œil*, ou *globe oculaire* (*fig. 12*), est une sphère presque régulière, présentant une légère saillie à sa partie antérieure.

L'appareil oculaire se compose en réalité de trois appareils :

- 1° L'appareil de protection, constitué par la sclérotique et la cornée;
- 2° L'appareil d'adaptation, formé par la choroïde et l'iris;
- 3° L'appareil de vision, représenté par la rétine.

L'enveloppe extérieure du globe de l'œil porte le nom de *cornée*; elle prend en avant le nom de *cornée transparente*, ou *cornée* proprement dite, tandis qu'en arrière elle s'appelle *cornée opaque* ou *sclérotique*.

La sclérotique est une membrane fibreuse qui forme ce qu'on appelle vulgairement le blanc de l'œil. Chez quelques personnes, surtout chez les enfants, elle présente parfois une teinte d'un bleu azuré.

La cornée se trouve comme enchâssée dans une ouverture de la sclérotique ; toutes deux servent à protéger les parties profondes de l'œil ; la cornée se laisse, de plus, traverser par les rayons lumineux, auxquels elle fait éprouver un certain degré de réfraction.

Derrière la cornée se trouve une membrane placée verticalement au-devant du cristallin et destinée à régler la quantité de rayons lumineux qui devront traverser cette lentille ; on la désigne sous le nom d'*iris*. L'iris est coloré de diverses façons suivant les individus ; il présente en son centre une ouverture circulaire nommée *pupille*.

La pupille a la propriété de se contracter à la lumière et de se dilater à l'obscurité.

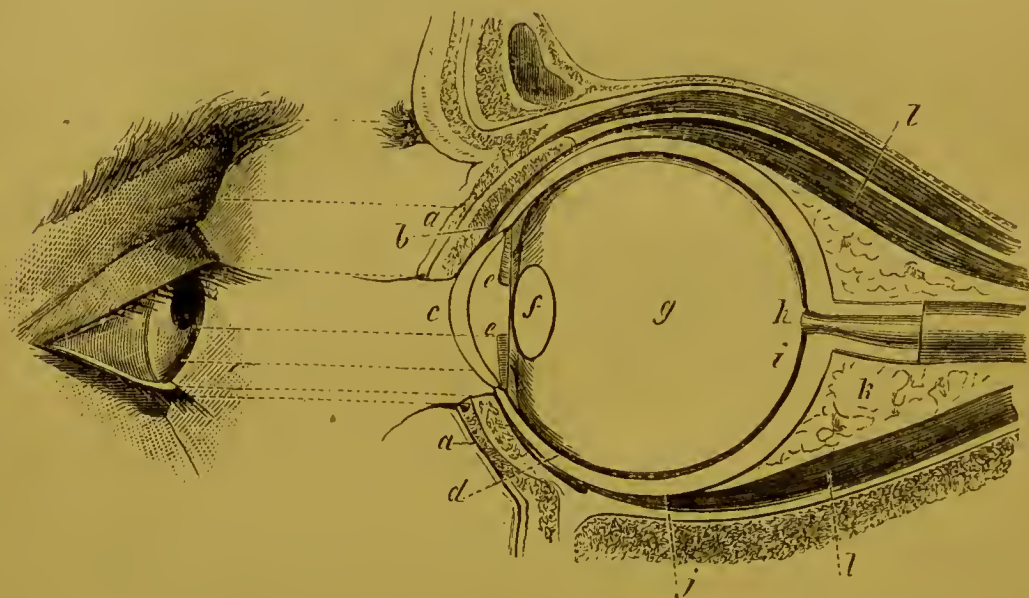


Fig. 12. — Œil du D^r Galezowski.

a peau des paupières.
b conjonctive.
c cornée.
d sclérotique.

e iris.
f cristallin.
g corps vitré.
h nerf optique et rétine.

i rétine.
j choroïde.
k orbite.
l muscles externes de l'œil.

L'espace compris entre la cornée et l'iris est désigné sous le nom de *chambre antérieure* de l'œil. Elle est remplie par l'*humeur aqueuse*, liquide transparent très fluide, dont la quantité correspond à 8 gouttes d'eau.

Contre l'iris et la pupille se trouve le *cristallin*, logé dans une poche membraneuse et diaphane nommée *capsule du cristallin*.

Le cristallin de l'adulte présente, en moyenne, de 0^m,008 à 0^m,009 de diamètre ; son axe mesure, d'avant en arrière, 0^m,004 à 0^m,005 ; sa face interne est plus convexe que sa face externe.

Derrière le cristallin, on trouve le *corps vitré*, substance demi-liquide qui remplit tout l'espace qui sépare la rétine du cristallin, par conséquent la plus grande partie de la cavité du globe oculaire. Le corps vitré est formé d'un liquide, l'*humour vitrée* et d'une membrane qui l'entoure et qui envoie de nombreux prolongements dans l'épaisseur de ce liquide : c'est la *membrane hyaloïde*.

Le fond de l'œil est tapissé par une membrane grisâtre, mince, très délicate, et la plus interne des membranes du globe oculaire, que l'on appelle *rétine* et sur laquelle vient s'insérer le *nerf optique*. La rétine, par sa face interne, est en contact avec la membrane hyaloïde, tandis que, par sa face externe, elle touche la *membrane choroïde*, qui la sépare de la sclérotique. La choroïde est une membrane de couleur noire, qui, par sa couleur, sert à absorber les rayons lumineux qui ont traversé la rétine ; elle est tenue tendue par le *muscle ciliaire*, qui sert aussi, par sa contraction, à disposer le cristallin pour la vision à différentes distances.

La rétine demande une description spéciale : cette membrane n'est pas homogène ; avant 1750, on décrivait une seule couche à la rétine, tandis que de nos jours on en connaît cinq et même six. La rétine, en outre, présente, au niveau du point correspondant à l'entrée du nerf optique, c'est-à-dire un peu au-dessous et en dedans de l'axe visuel, une tache blanche circulaire de 1^{mm},5 de diamètre, faisant une légère saillie, un peu déprimée au centre, qu'on appelle *punctum cæcum* ou *tache aveugle*.

On trouve aussi en dehors de l'insertion du nerf optique un pli transversal situé sur le trajet de l'axe antéro-postérieur de l'œil. On observe sur la partie la plus saillante de ce pli une *tache jaune* occupant le centre optique de l'œil.

La couche la plus intéressante de la rétine au point de vue de l'acte de la vision est celle qui comprend les éléments nerveux connus sous le nom de *cônes* et de *bâtonnets*. Cette couche, située à la surface externe de la rétine, est composée d'une infinité de corpuscules en forme de bâtonnets ou de petits corps cylindriques disposés verticalement et parallèlement, très serrés, comme des pieux contigus placés les uns à côté des autres. Leur longueur est de 0^{mm},05 à 0^{mm},07 et leur largeur ne dépasse pas 0^{mm},001 à 0^{mm},002. On aperçoit entre eux d'autres corps semés çà et là à des intervalles égaux, moins longs et d'une forme conique ; ces derniers ont reçu le nom de *cônes*. Entre deux cônes voisins, il existe toujours au moins 8 à 10 bâtonnets.

La rétine est la membrane sensitive chargée de recevoir l'impression de la lumière et des objets lumineux, et de la transmettre au cerveau par l'intermédiaire du nerf optique, dont elle peut être considérée comme l'expression terminale. C'est donc l'agent essentiel de la sensation visuelle.

On s'est demandé quels sont les éléments de cette membrane impressionnable à la lumière et quel est leur rôle spécial dans la vision.

Selon Kölliker, les bâtonnets et les cônes seraient les seuls agents de

l'impression lumineuse. D'après Schultze, les cônes sont des appareils destinés à la distinction visuelle des différentes couleurs, et, les bâtonnets, des appareils destinés à nous faire apprécier la lumière en général.

Il nous reste à dire quelques mots des parties accessoires destinées à mouvoir ou à protéger les yeux.

Les organes moteurs destinés à faire varier la direction des yeux sont des muscles qui entourent le globe de l'œil, et qui s'insèrent à la sclérotique par leur extrémité antérieure. Ces muscles sont au nombre de six ; quatre d'entre eux, appelés *muscles droits* de l'œil, se fixent aux quatre points opposés de la circonférence de la sclérotique, et, se portant directement en arrière, vont s'attacher au fond de l'orbite, de façon qu'en se raccourcissant, ils peuvent diriger l'œil en haut, en bas, à droite ou à gauche, suivant que l'un ou l'autre d'entre eux vient à agir. Enfin, deux autres de ces muscles, qui portent le nom de *muscles obliques*, sont disposés de façon à faire exécuter à cet organe des mouvements de rotation, qui dirigent la pupille en bas et en dedans, ou bien en haut et en dehors.

Les yeux sont logés dans des cavités osseuses qu'on appelle *orbites*. En avant, ils sont protégés par les *sourcils*, par les *paupières* et par un liquide particulier, les *larmes*, dont leurs surfaces sont toujours baignées.

Les sourcils servent à protéger l'œil contre les violences extérieures, à empêcher que la sueur qui coule du front n'aille irriter la surface de cet organe.

Les paupières sont au nombre de deux, situées l'une au-dessus de l'autre et distinguées par cette raison en supérieure et en inférieure. Ce sont des espèces de voiles mobiles placés au-devant de l'orbite et dont la forme s'accommode à celle du globe de l'œil, de façon qu'étant rapprochés, ils couvrent complètement la face antérieure de cet organe. Leur face interne est tapissée par une membrane muqueuse nommée *conjonctive*, qui recouvre toute la partie antérieure de la sclérotique, et se confond avec la cornée transparente. Le bord libre des paupières est garni d'une rangée de *cils*.

Les paupières empêchent l'accès de la lumière à l'œil pendant le sommeil. Pendant la veille, elles se rapprochent ou s'écartent, de façon à ne laisser passer que la quantité de lumière nécessaire à la vision, mais insuffisante pour blesser la rétine ; elles garantissent aussi l'œil du contact des corps étrangers qui voltigent dans l'air, le préservent des chocs par leur occlusion presque instantanée, et s'opposent aux effets du contact prolongé de l'air par des mouvements continuels qui reviennent à des intervalles à peu près égaux.

L'un des usages de la conjonctive est de faciliter ce mouvement, nommé *clignement*. Cette membrane, dont la sensibilité est exquise, sécrète une humeur qui augmente le poli de sa surface, et qui adoucit le frottement continu entre les deux surfaces ; encore ce liquide serait-il insuffisant et faut-il que la surface soit continuellement lubrifiée par les larmes.

De la vision.

Nous allons indiquer maintenant comment s'accomplit le mécanisme de la vision à travers l'œil, tel que nous venons de le décrire.

Au point de vue optique, l'œil constitue un système dioptrique convergent centré, composé de trois milieux réfringents, l'humeur aqueuse, le cristallin, l'humeur vitrée, et trois surfaces réfringentes, la cornée et les deux faces du cristallin.

On peut construire la marche des rayons à leur passage dans chaque milieu et à leur rencontre avec chaque surface, mais il faut, pour cela, s'appuyer sur des principes qui sortent de la théorie élémentaire des lentilles. Nous nous contenterons d'indiquer l'effet produit par chaque élément dans l'acte de la vision.

Quand un faisceau de rayons lumineux tombe sur la cornée, une partie doit être réfléchiée par elle, tandis que le reste la traverse : c'est la lumière ainsi réfléchiée par la cornée qui donne aux yeux leur brillant et qui fait qu'on peut s'y mirer. Les rayons qui pénètrent dans cette membrane transparente passent dans un corps beaucoup plus dense que l'air ; ils sont, par conséquent, réfractés et rapprochés de la perpendiculaire ou de l'axe du faisceau, avec d'autant plus de force, que la surface de la cornée sera plus convexe ; car plus cette membrane sera bombée, plus les rayons divergents qui viennent la frapper formeront, avec sa surface, un angle aigu.

Si, après avoir traversé la cornée, les rayons lumineux rencontraient de l'air, ils se réfracteraient avec autant de force que lors de leur entrée dans cette membrane, mais en sens contraire ; ils reprendraient par conséquent leur direction primitive ; mais l'humeur aqueuse, avons-nous dit, qui remplit la chambre antérieure de l'œil, a un pouvoir réfringent beaucoup plus considérable que l'air, de façon qu'en y entrant, les rayons s'écartent moins entre eux qu'ils ne s'étaient rapprochés lors de leur passage dans la cornée ; l'action de ces parties rend, par conséquent, les rayons moins divergents qu'avant leur entrée dans l'œil, et fait qu'une quantité plus considérable de lumière arrive dans l'ouverture de la pupille.

Une grande partie de la lumière qui parvient au fond de la chambre antérieure de l'œil rencontre l'iris et est absorbée ou réfléchiée au dehors par lui ; celle qui tombe sur la pupille pénètre seule vers le fond de l'œil, et la quantité en est d'autant plus considérable, que cette ouverture est plus large. Aussi, lorsque la lumière qui arrive à l'œil est très faible, la pupille se dilate-t-elle, tandis qu'elle se resserre sous l'influence d'une lumière vive ; l'iris, comme on le voit, est le régulateur de la quantité de lumière qui doit parvenir jusqu'à la rétine.

La matière noire qui est située derrière la rétine et qui tapisse tout le fond

de l'œil, ainsi que la face postérieure de l'iris, servent à absorber la lumière immédiatement après qu'elle a traversé la rétine; si cette lumière était réfléchie vers d'autres points de cette membrane, elle troublerait considérablement la vue et empêcherait la formation d'images bien nettes au fond de l'œil. Aussi, chez les hommes albinos, où ce pigment manque, la vision est-elle imparfaite.

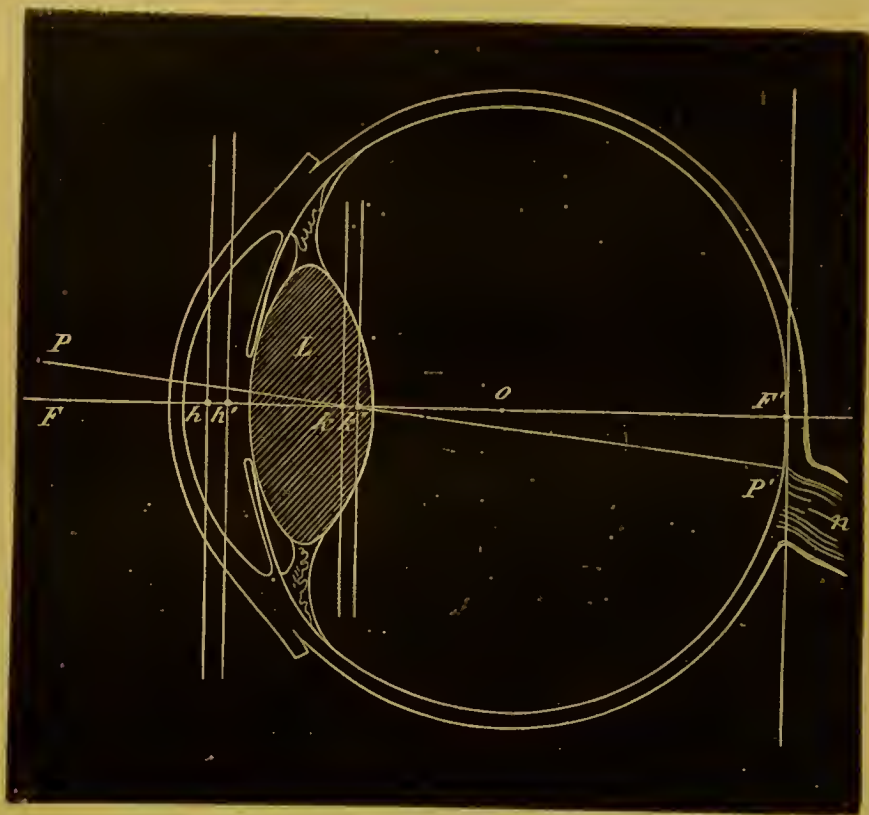


Fig. 13. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

F point focal antérieur; F', point focal postérieur; h, point principal antérieur; h', point principal postérieur; k, point nodal antérieur; k' point nodal postérieur; L, cristallin; O, centre de figure; Pk, première ligne de direction, et Pk', deuxième ligne de direction, parallèles et déterminant la position du point P et de son image P'; n, nerf optique; FF', axe optique; PP' axe visuel.

Le système dioptrique assez compliqué que présente l'œil (fig. 13) peut être simplifié par la pensée. On peut assimiler, sans trop d'erreur, sa force dioptrique à celle d'une seule surface réfringente dont le rayon de courbure serait de 0^m, 005, et devant laquelle se trouverait de l'air et derrière de l'eau. Sur un tel œil, la distance focale antérieure, c'est-à-dire la distance du foyer principal antérieur au sommet de la surface réfringente, est de 0^m, 015; la distance focale postérieure, c'est-à-dire la distance du sommet de la surface réfringente au foyer principal postérieur, est de 0^m, 020. Sur un œil ainsi constitué, les rayons parallèles à l'axe viennent former leur foyer sur la rétine.

Chaque point d'un corps quelconque peut être considéré comme un centre de rayonnement lumineux, comme point de départ d'un nombre infini de rayons divergents, qui vont porter dans l'espace l'impression ou l'image de ce point. Mais, plus le lieu où cette impression lumineuse est reçue est distant du point de départ, plus aussi l'impression elle-même a perdu de son intensité en se répandant sur un plus grand espace.

Si l'on suppose une lentille de verre en face d'un point lumineux, elle recevra sur sa surface une partie du rayonnement dont ce point est le centre, et une partie d'autant plus grande qu'elle sera elle-même plus grande ou plus rapprochée de l'origine du mouvement lumineux. Si l'on considère les rayons qui, venant du point lumineux, aboutissent aux bords opposés de la lentille, et qui circonscrivent ainsi la portion des rayonnements qu'elle reçoit, cette portion, appelée *pinceau lumineux*, peut se concevoir comme un cône, dont le point lumineux est le *sommet*, tandis que la surface de la lentille est la *base*, et l'*axe* la ligne qui joint le point lumineux au centre de la lentille. L'angle qui est au sommet du cône s'appelle *angle optique* ou *parallaxe*; il est important à considérer, car il augmente ou diminue suivant que le point lumineux s'approche ou s'éloigne de la lentille. Si ce point est tellement éloigné de la lentille que le diamètre de celle-ci ne soit plus rien, comparé à la distance, l'angle optique devient alors si petit, que les rayons du pinceau peuvent être considérés comme parallèles entre eux; c'est le cas pour les pinceaux qui tombent d'un astre ou d'un objet terrestre éloigné sur une lentille.

Ce que nous venons de dire à propos d'une lentille peut se répéter pour l'œil. De chaque point lumineux, l'œil reçoit un pinceau dont la base est la surface de la pupille. Plus l'œil est éloigné du point lumineux, plus est petit le nombre des rayons qu'il reçoit.

Or, l'expérience prouve que, pour voir distinctement, il faut que les rayons qui, partant d'un point, arrivent à notre œil, soient très peu divergents entre eux, et que la vision devient confuse dès que, le point lumineux étant trop rapproché, la divergence des rayons dépasse une certaine limite. La distance nécessaire pour voir distinctement varie suivant les individus, très souvent même d'un œil à l'autre chez la même personne, et se modifie avec l'âge. La *distance de la vision distincte*, appelée aussi *punctum proximum*, peut être considérée comme la limite en deçà de laquelle on cesse de voir distinctement, à cause de la trop grande divergence des rayons, et comme la distance à laquelle on distingue le mieux les petits objets ou les petits détails d'une surface. Cette distance est en moyenne de 0^m, 25.

Maintenant, au lieu de considérer un point, examinons une surface. De chaque point de la surface part un rayonnement semblable à celui que nous venons de décrire, et une lentille placée en vue de cette surface recevra un pinceau de chacun des points qui la composent, et sera la base commune de tous les pinceaux; cependant, il n'y en aura qu'un dont la direction

générale (déterminée par celle de son axe) soit perpendiculaire au plan de la lentille, tandis que celle de tous les autres sera plus ou moins oblique à ce plan. L'axe du pinceau perpendiculaire est l'*axe principal* de la lentille, dont tous les autres sont les axes secondaires. Souvent, dans les figures de démonstration, pour ne pas les surcharger, on se contente d'indiquer les axes des pinceaux PA, SA, TA (*fig. 14*); or, de même que les rayons venus d'un point forment entre eux un cône dont le sommet est le point lumineux et la base la surface de la lentille, de même les axes des pinceaux venant de tous les points d'une surface forment entre eux un cône ayant pour base cette surface, qui peut être de toute forme, et pour sommet le centre optique de la lentille. Il se forme à ce point-là un angle appelé *angle visuel*, analogue à l'angle optique dont nous venons de parler, et qui jouit des mêmes propriétés, d'augmenter ou de diminuer avec la distance de l'objet.

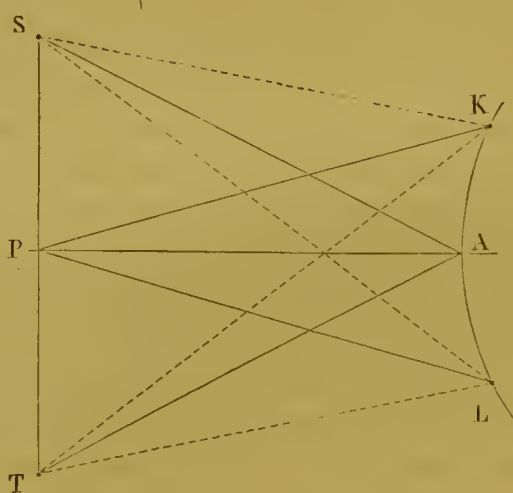


Fig. 14.

Il n'en est pas de même de l'*axe visuel*, qui ne saurait être confondu avec l'*axe optique*, c'est-à-dire l'axe passant par le centre de la pupille et du cristallin. En effet, toutes les régions de la rétine ne sont pas également aptes à voir nettement; la vision n'est parfaitement distincte que dans une très petite étendue de la membrane sensible, dans ce qu'on appelle la *tache jaune*; aussi, quand l'œil fixe un objet pour le voir plus distinctement, il se dirige de manière à faire tomber l'image sur cette tache. Or, la tache jaune n'est pas située à l'extrémité de l'axe optique de l'œil, elle est placée en P', à une petite distance en dehors de ce point. L'axe visuel est représenté en PP' et il fait avec l'axe optique FF' un angle d'environ 5° (*voy. fig. 13*).

De même que la lentille qui nous servait tout à l'heure, l'ouverture pupillaire de notre œil est la base commune de pinceaux lumineux venant de tous les points visibles aperçus en même temps, et les axes de tous ces pinceaux se croisent aussi au centre optique de l'œil pour y former un angle

visuel qui devient la mesure toute naturelle de la *grandeur apparente*, ou *parallaxe*, des objets. Plus un même objet s'éloigne de notre œil, plus l'angle qu'il y sous-tend diminue; plus un objet placé à une distance fixe est grand, plus l'angle qu'il sous-tend dans l'œil est grand.

Pour qu'un objet soit visible par l'œil, pour qu'il soit aperçu dans le champ de vision, il faut qu'il ne fasse pas un angle de plus de 60° dans le sens vertical, et 75° dans le sens horizontal avec l'axe visuel; mais, pour que l'objet soit vu nettement, il ne faut pas qu'il fasse un angle de plus de 1° à 2° avec le même axe.

Acuité visuelle.

La vue a des limites, et l'on a dû chercher à se rendre compte de l'angle qu'un objet doit sous-tendre pour demeurer visible à une bonne vue ordinaire. Cet angle, qui mesure l'*acuité visuelle*, n'est pas le même pour chaque individu, il s'en faut de beaucoup, et il n'est pas permis d'en indiquer au juste la raison. La limite varie même suivant l'objet regardé : tandis que la dimension moyenne de l'image rétinienne minima d'un point est de $0^{\text{mm}},003$, elle est de $0^{\text{mm}},0003$ pour une ligne; des lignes blanches et noires d'égales dimensions et également écartées sont aperçues distinctement par une bonne vue alors que leur largeur sous-tend un angle de $50''$. On peut, dans la pratique, admettre que l'angle minimum est de $1'$.

Il est important de mesurer l'acuité visuelle dans les cas d'amétropie, c'est-à-dire de vision anormale; on se sert pour cela d'échelles typographiques (*voyez* page 40), dont les caractères ont été choisis pour présenter, à la distance où ils sont indiqués devoir être vus, un angle de $5'$. Nous indiquons plus loin leur usage.

Accommodation.

L'œil peut être comparé à une chambre noire. Tout le monde connaît cet intéressant instrument d'optique composé d'une boîte noire sur une des parois de laquelle on fait un trou où vient s'appliquer une lentille convexe convenable, tandis que la paroi opposée, faite d'un verre dépoli, reçoit l'image renversée du panorama qui se trouve devant la tête de l'instrument. Chacun a pu remarquer que, suivant la distance des objets que l'on voulait voir reproduits sur la glace, il fallait éloigner ou rapprocher la lentille de la glace dépolie. De même, dans une jumelle, une longue vue, on est obligé de sortir ou rentrer l'oculaire suivant la distance des objets que l'on regarde.

L'œil, plus perfectionné en cela que tous les instruments d'optique, reçoit sur la rétine l'image d'objets situés à des distances très différentes; cet organe a la propriété de modifier la courbure de sa lentille, et par suite d'accomplir le même effet que l'on produit dans les instruments en éloignant ou rapprochant la lentille. On appelle cette propriété importante l'*accommodation*.

En se rappelant les principales propriétés des lentilles, il sera facile de comprendre le mécanisme de l'*accommodation*.

Quand les rayons lumineux proviennent de l'infini, et qu'ils tombent parallèlement à l'axe de l'œil, ils vont se réunir sur la rétine après avoir traversé les divers milieux transparents. L'image d'un point situé à l'infini est nettement perçue par l'œil au repos. Mais si ce point lumineux se rapproche de l'œil, il envoie un faisceau de rayons divergents que le système dioptrique oculaire envoie converger en un point situé d'autant plus en arrière de la rétine que l'objet est plus près de l'œil; il ne se forme plus sur la rétine qu'un cercle de diffusion, on ne perçoit plus qu'une image diffuse de l'objet.

Pour que l'image continue à se faire sur la rétine, il faudrait, ou pouvoir éloigner la rétine, ou pouvoir augmenter le pouvoir réfringent du système. C'est la seconde de ces hypothèses qui se produit : l'œil, pour s'accommoder à la distance des objets, a la propriété d'augmenter ou de diminuer la convexité de son cristallin.

L'*accommodation*, c'est-à-dire la faculté qu'a l'œil de diminuer sa longueur focale, a une limite, et il arrive un moment où l'objet est trop près de l'œil pour que l'*accommodation* soit en état de maintenir l'image correspondante sur la rétine. Il y a donc un point en deçà duquel la vision commence à ne plus être nette; ce point est désigné sous le nom de *punctum proximum*, ou point le plus rapproché de la vision distincte. D'autre part, l'œil au repos possède un état de réfraction minimum qui détermine la position du *punctum remotum*, ou point le plus éloigné de la vision distincte; l'*accommodation* peut augmenter graduellement le degré de réfraction jusqu'à un certain maximum auquel correspond le *punctum proximum*. Il existe, par conséquent, deux positions limites des objets, dans l'intervalle desquelles la vision reste distincte; cet intervalle représente ce qu'on appelle l'*étendue de l'accommodation*.

On peut se figurer le changement réel qui a lieu pendant l'*accommodation* comme équivalant à l'addition au cristallin d'une lentille convexe dont le pouvoir réfringent représente la *latitude d'accommodation*.

Nous dirons plus loin comment on peut mesurer ces deux points importants à connaître.

Anomalies de l'œil qui se corrigent à l'aide de verres.

Les défauts de la vue auxquels on peut remédier à l'aide de verres de lunettes et par conséquent avec le concours de l'opticien sont de trois natures :

- 1° Les défauts de réfraction,
- 2° Les défauts d'accommodation,
- 3° L'astigmatisme.

On guérit aussi certains cas de strabisme à l'aide de verres appropriés.



Fig. 15. (Wundt. *Traité de physique médicale.*)

1° *Défauts de réfraction, myopie, hypermétropie.* — Un œil bien constitué est celui où les rayons partant d'un point situé à l'infini viennent faire leur image sur la rétine. Un pareil œil est dit *emmetrope*.

On appelle, inversement, œil *amétrope* celui dont le foyer principal n'est pas situé sur la rétine. Deux cas sont alors à considérer suivant que le foyer se forme en avant ou en arrière de la rétine.



Fig. 16. (Wundt. *Traité de physique médicale.*)

Quand le foyer des rayons partant de l'infini vient se former en avant de la rétine, en φ comme l'indique la *fig.* 15, l'œil est dit *myope*.

Quand, au contraire, ce foyer vient à se former en arrière, en φ comme dans la *fig.* 16, l'œil est *hypermétrope*.

Ces deux défauts viennent, ou de la longueur trop longue ou trop courte de l'œil, ou d'un défaut de courbure du cristallin. Le pouvoir réfringent de l'œil est trop grand dans le premier cas et pas assez grand dans le second. On voit de suite, si l'on se rapporte à la théorie des lentilles, que l'interposition, entre l'œil et l'objet, d'un verre concave de courbures convenables, dans le premier cas (myopie) réparera le défaut dû à la nature; dans le second cas (hypermétropie), il faudra interposer un verre convexe.



Fig. 17. (Wundt. *Traité de physique médicale.*)

2° *Défaut d'accommodation, presbytie* (fig. 17). Avec l'âge, l'œil emmétrope finit par ne plus pouvoir s'accommoder à toutes les distances; les muscles qui règlent cette accommodation se fatiguent en même temps que les milieux réfringents s'épaississent. Il s'ensuit que l'œil continue à bien voir les objets éloignés, pour lesquels il lui faut faire usage de point ou peu d'accommodation, tandis qu'il n'arrive plus à distinguer les objets très rapprochés, pour lesquels il n'a plus la force de s'accommoder en augmentant les courbures de son cristallin : cet œil est *presbyte* ou *presbyope*.

La théorie que nous invoquions plus haut fait voir, sans difficulté, qu'il faudra interposer un verre convexe entre l'œil et les objets rapprochés qu'il regarde.

La grande différence qu'il y a entre l'hypermétrope et le presbyte, c'est que, si tous deux se servent de verres convexes, le premier ne les emploie que pour voir de loin, le second pour voir de près.

3° *Astigmatisme*. Nous avons dit que le cristallin ne pouvait être mieux comparé qu'à une lentille biconvexe; il n'en est pas toujours ainsi, et quelquefois il affecte la forme d'une lentille elliptique, c'est-à-dire que sa courbe, prise horizontalement, n'est pas de même rayon que la courbe passant par le plan vertical; d'autre part, la cornée n'est jamais une surface sphérique; nous indiquerons plus loin la manière de remédier à ce défaut.

Examen de l'anomalie de l'œil.

Nous allons indiquer brièvement dans ce chapitre les procédés employés par nous pour reconnaître le genre d'anomalie de la vue que présente une personne qui vient nous demander des lunettes. Chacun pourra faire cet examen chez lui, sans difficulté, à l'aide des échelles typographiques que l'on trouve pages 40 à 42 ; outre l'avantage qu'on y trouvera de pouvoir se rendre compte par soi-même de l'état de sa vue, on pourra sans se déranger commander à coup sûr des verres convenables à l'opticien.

Nous ne parlerons pas de l'examen à l'ophtalmoscope simple, qui n'est pas indispensable dans les cas où la réfraction de l'œil est seule en cause et qui nécessite une grande habitude ; nous nous servirons des échelles typographiques préconisées par Donders et qui donnent des résultats de la plus rigoureuse exactitude.

On place le sujet à 5 ou 6^m devant les échelles typographiques éclairées convenablement et d'une façon constante et on lui dit de lire les caractères, à haute voix, en commençant par les plus gros. Dès qu'il arrive à un caractère qu'il ne peut plus lire sans difficulté, on note le numéro. On place alors sur les yeux une paire de lunettes munies de verres convexes ou concaves faibles (48 environ), on observe si la vue est améliorée et si le sujet peut lire des caractères plus fins. Dès qu'on connaît le verre qui a produit de l'amélioration, on continue à faire essayer des verres de plus en plus forts jusqu'à ce qu'on arrive au verre convexe le plus fort ou au verre concave le plus faible, procurant la vision distincte. Il est bon de faire cet essai à plusieurs reprises. Ce verre indique en pouces la distance du *punctum remotum*.

Si c'est un verre convexe qui a amélioré la vue, on a affaire à un hypermétrope, et l'on s'en convaincra en le faisant regarder au loin avec.

Si c'est un verre concave, c'est un myope, et le numéro du verre le plus faible indique en pouces son degré de myopie.

Alors que les yeux ne sont pas d'égaux foyers, il faut faire cette opération séparément pour chaque œil, en faisant boucher celui qui n'est pas soumis à l'examen, par la main du sujet.

Il est souvent utile après cela de mesurer le *punctum proximum*. A cet effet, on approche la personne des échelles et on lui fait lire les fins caractères d'imprimerie. La distance minimum à laquelle elle les lit indique le *punctum proximum*.

On mesure ensuite l'*acuité visuelle* à l'aide des mêmes échelles. Si l'œil est emmétrope et que son acuité soit normale, il devra lire tous les caractères.

tères de l'échelle aux distances indiquées. Si l'œil ne peut lire les caractères qu'à une distance plus rapprochée que celle indiquée et que l'interposition de verres convexes et concaves faibles ne le fasse pas mieux voir, il est emmétrope encore, mais son acuité visuelle est diminuée dans le rapport de la distance indiquée à la distance obtenue. Par exemple, si l'échelle n° 6, qui doit être lue à 2^m ne l'est qu'à 1^m, l'acuité visuelle est $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire la moitié de l'acuité normale.

Si maintenant l'interposition d'un verre convexe ou concave améliore la vision, nous savons déjà qu'il est amétrope, et son acuité visuelle est celle que l'on a obtenue avec le verre convexe le plus fort ou le verre concave le plus faible; elle est mesurée de la même façon que précédemment.

Il ne reste plus qu'à se rendre compte si l'œil est astigmatique. Pour cela, on place le sujet devant la figure 19, page 42, à 5 ou 6^m s'il est emmétrope ou hypermétrope, à une distance telle qu'il puisse le voir s'il est myope. Si le sujet est astigmatique, il accusera de suite une différence de netteté entre les rayons. On peut maintenant procéder en toute certitude au choix des lunettes.

Hypermétropie.

Nous avons déjà indiqué ce que l'on entendait par *hypermétropie*; c'est cette anomalie de la réfraction qui fait que, lorsque l'œil n'est pas accommodé, les objets éloignés, qui envoient des rayons parallèles, viennent former leur image en arrière de la rétine.

L'hypermétropie a été longtemps ignorée, et même il n'y a guère que quelques années qu'on n'hésite pas à la traiter à l'aide de verres convexes; elle a pour cause une mauvaise structure de l'œil, dont la chambre antérieure est trop courte.

La mesure de l'hypermétropie demande quelques soins. Si l'on a affaire à un jeune homme, celui-ci pourra, par un effort d'accommodation, réunir sur la rétine les rayons parallèles; il dissimulera son hypermétropie, mais bientôt il se plaindra de fatigue aux yeux alors qu'il faudra lire ou écrire. Si on le place devant les échelles typographiques et qu'on lui mette devant les yeux un verre convexe faible, on améliorera la vision; en augmentant progressivement la force du verre, il viendra un moment où le dernier verre essayé sera moins bon que le précédent; mais si à ce moment on paralyse l'accommodation, on arrive à faire supporter à l'œil un verre beaucoup plus fort. Cela provient de ce que, sans le vouloir, le sujet accommodait son œil, pour venir au secours de son défaut de réfraction, qu'il cachait en partie: quand l'accommodation a été paralysée, le défaut s'est montré en son entier. Il y a donc deux portions distinctes dans l'hypermétropie: la première est mesurée par le numéro le plus fort du verre convexe avec lequel le sujet

aura pu lire à 5^m les caractères n° 9, en supposant une acuité normale, c'est l'*hypermétropie manifeste*; la seconde, mesurée par le verre convexe qu'il a fallu ajouter au premier après la paralysie de l'accommodation, c'est l'*hypermétropie latente*. La somme de ces deux hypermétropies constitue l'*hypermétropie totale*.

Il est facile de comprendre que, suivant l'âge, le rapport qui existe entre les deux portions d'hypermétropie doit varier; dans le jeune âge, la force d'accommodation est puissante, l'hypermétropie latente est considérable; dans la vieillesse, au contraire, l'hypermétropie totale devient égale à l'hypermétropie manifeste.

Nous avons dit que l'hypermétropie se corrigeait avec des verres convexes. Si le sujet est jeune, il faudra déterminer son hypermétropie latente comme il vient d'être dit, et lui donner un verre convexe qui corrige l'hypermétropie manifeste, plus le quart ou le tiers environ de l'hypermétropie latente. Ainsi, par exemple, l'hypermétropie manifeste étant corrigée par un verre n° 18, s'il a fallu ajouter un verre n° 10 pour corriger l'hypermétropie latente, on prendra comme verre correcteur de l'hypermétropie totale.

$$\frac{1}{18} + \frac{1/4}{10} = \frac{1}{12}$$

un verre n° 12 convexe pour voir de près comme de loin. Pendant les premiers jours, les lunettes pourront fatiguer un peu, l'œil n'étant pas habitué à relâcher son accommodation, mais elles ne tarderont pas à produire un effet bienfaisant.

Quand le sujet a atteint l'âge mûr, on peut souvent se contenter de lui donner des verres un peu plus forts que ceux qui corrigent son hypermétropie manifeste; mais, s'il se plaint de la fatigue que lui cause l'accommodation, pour voir de près, il faut augmenter légèrement la force du verre.

Du reste, que le sujet soit jeune ou âgé, tant que l'accommodation le fatiguera, — seulement pour les objets à voir de près, fatigue connue sous le nom d'*asthénopie accommodative*, — il ne faut pas conseiller l'emploi de verres pour voir de loin, car, alors, l'œil s'y habituerait, et finirait par ne plus pouvoir voir, ni de loin ni de près, sans lunettes.

Mais, quand le sujet ne peut voir ni de près ni de loin sans asthénopie, il ne faut pas craindre de donner des verres, tant pour voir de loin que de près.

Quand le sujet est âgé et que l'accommodation a diminué d'amplitude, on donnera des verres pour voir de loin, et d'autres plus forts pour voir de près. Ces derniers seront ceux qui permettront au sujet de lire les plus fins caractères des échelles à la distance voulue. On saura que le numéro n'est pas trop fort si l'hypermetrope ne recule pas la tête en lisant; s'il la rapproche, c'est que le numéro est trop fort.

L'œil privé de cristallin doit être fortement hypermétrope; c'est ce qui arrive, soit par suite de luxation, soit après l'opération de la cataracte. Donders a donné à cet état le nom d'*aphakie* (α privatif, φακος lentille).

Le calcul démontre qu'un œil privé de cristallin devrait avoir une longueur d'environ 0^m, 30, pour réunir en foyer sur la rétine les rayons parallèles à l'axe optique. Or, comme la longueur moyenne de l'axe antéro-postérieur de l'œil emmétrope est de 0^m, 022 environ, on voit combien est grande l'hypermétropie d'un tel œil. Donders a calculé quelle devait être la force d'une lentille capable de réunir les rayons parallèles sur la rétine d'un œil privé de cristallin. Cette lentille varie suivant la longueur de l'axe antéro-postérieur. Voici le tableau de Donders :

Longueur de l'œil. millim.	Foyer en pouces du verre correcteur
21,5	2 pouces 1/2
22,9	3 —
23,9	3 — 1/2
24,6	4 —
25,7	4 — 1/2
26,5	5 —
28,1	10 —

Le verre correcteur est de plus en plus faible au fur et à mesure que l'œil s'allonge; chez le myope, il sera moins fort que chez l'emmétrope. L'emmétrope atteint d'aphakie aura besoin, pour voir au loin, de verres convexes dont la force variera entre 3 1/2 et 4 pouces.

Dans la pratique, pour déterminer les verres correcteurs, on place le sujet à 5 ou 6^m des échelles typographiques et l'on fait successivement passer dans la monture des lunettes des verres convexes de force progressive, jusqu'à ce que le maximum d'acuité visuelle soit atteint. S'il s'agit d'un emmétrope, on commencera par le verre n° 6, généralement le n° 4 sera le plus convenable. S'il s'agit d'un myope, on essaiera des verres convexes d'autant plus faibles que le degré de myopie était jadis plus fort. Enfin, si le sujet était hypermétrope, on prendra le verre correcteur parmi les plus élevés.

L'accommodation n'existant plus dans l'aphakie, il faudrait des verres différents pour chaque distance où le sujet veut voir nettement; en pratique, on se contente d'en donner deux paires, une pour voir de loin, l'autre pour la lecture.

Nous allons indiquer comment on détermine la force du verre pour voir de près. Supposons qu'un opéré voie distinctement de loin avec un verre convexe n° 3, quel est le verre qu'il lui faut pour voir à 9 pouces? Il est évident que, pour remplacer la force d'accommodation nécessaire pour porter

la vision distincte de l'infini à 9 pouces, il faudra au verre déjà employé en ajouter un autre de 9 pouces de foyer. En effet, les rayons venant du foyer de cette lentille, situé à 9 pouces de l'œil, sortiront parallèles, et comme l'œil, déjà muni d'un verre n° 3, est apte à réunir les rayons parallèles sur sa rétine, l'objet situé à 9 pouces sera vu distinctement; la force du verre pour la vision de près sera donc :

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{9} = \frac{4}{9} = \frac{1}{2 \frac{1}{4}}$$

Le verre convenable sera le numéro 2 $\frac{1}{4}$.

Myopie.

La myopie dépend presque toujours d'une longueur exagérée de l'axe antéro-postérieur de l'œil, qui fait que les rayons parallèles venant de l'infini viennent se réunir en foyer devant la rétine. Pour que ces rayons arrivent à former leur foyer sur la rétine, il faut les rendre divergents en leur faisant traverser, avant leur entrée dans l'œil, une lentille concave.

La myopie est une affection assez commune et qui affecte des intensités très différentes. Il existe un préjugé consistant à croire que les vues myopes sont de bonnes vues; c'est une grave erreur, et l'on peut dire, avec Donders, que *tout œil myope est un œil malade*, et qu'il y a chez lui plus qu'une simple anomalie de la réfraction. L'allongement de l'axe optique dépend d'une distension morbide des membranes enveloppantes. Si les causes morbides cessent, la myopie devient *stationnaire*; si elles reparaissent de temps à autre, elle devient *périodiquement progressive*; si, loin de disparaître, elles s'aggravent, la myopie ne tarde pas à devenir *absolument progressive*.

Dans le cas de myopie stationnaire à un faible degré, il n'est pas rare de voir le sujet devenir presbyte avec l'âge, et, de l'usage des verres concaves, être obligé de passer à celui des verres convexes.

La myopie absolument progressive est dangereuse; elle conduit parfois à la cécité; il est indispensable d'avoir recours à un oculiste, le traitement optique n'étant pas suffisant.

Quand on veut choisir des verres correcteurs à un myope, il faut toujours avoir présent à l'esprit que l'amplitude relative de l'accommodation du sujet n'est pas la même que celle d'un emmétrope. Ce dernier, en effet, possède le pouvoir d'accommoder fortement, alors que les lignes visuelles n'ont qu'une faible convergence. Le myope, au contraire, par le fait de la puissance dioptrique considérable de son œil et de la structure spéciale de son muscle ciliaire, n'accommode que très faiblement, même quand les lignes visuelles s'entre-croisent sur un objet très rapproché. De sorte que si l'on vient à corriger *complètement* la myopie en la neutralisant par un verre

concave, cet œil, ainsi modifié, va être obligé de faire des efforts d'accommodation dont il est incapable, et, par suite, la vision de près, au moyen de ces verres, deviendra très pénible, sinon impossible.

Dans les cas de myopie très légère, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{48}$, $\frac{1}{24}$, c'est-à-dire quand le *punctum remotum* est à 60, 48, 24 pouces (le *punctum remotum* est mesuré comme il a été dit plus haut, à l'aide des échelles typographiques, en faisant regarder les fins caractères au sujet, et en les rapprochant jusqu'à ce qu'ils deviennent distincts); on peut laisser le malade libre de porter ou non des lunettes.

Quand la myopie atteint $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{10}$, si le sujet est jeune, on essaiera de neutraliser complètement sa myopie par des verres appropriés; on réussira ainsi, souvent, à modifier de bonne heure son amplitude d'accommodation, et à le placer tout à fait dans les conditions de l'emmétrope; aussi les verres choisis à ce moment lui deviendront indispensables et lui permettront de voir de loin comme de près. Il faudra, en pareil cas, avoir bien soin que les verres correspondent exactement au *punctum proximum* exprimé en pouces, car, s'ils étaient trop forts, l'œil serait rendu hypermétrope, et l'accommodation serait obligée de toujours fonctionner.

Quand on a affaire à des individus dont la myopie varie entre $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{4}$, et qui, n'ayant jamais porté de lunettes pour voir de près, possèdent depuis longtemps l'amplitude relative d'accommodation spéciale aux myopes, il est très difficile de ne conseiller qu'une seule paire de verres.

Il sera bon de choisir des verres neutralisant complètement la myopie pour voir de loin, et d'autres plus faibles pour la lecture. On choisira ces derniers par tâtonnement en cherchant quel est le verre qui fait le mieux voir à 8 pouces.

Quand la myopie est de $\frac{1}{3}$ et au-dessus, les difficultés augmentent. On cherchera à donner au sujet des verres qui corrigent à peu près le degré de myopie; mais, si le malade ne peut les supporter sans gêne, il sera prudent de consulter un oculiste, qui, suivant les cas, pourra indiquer des verres décentrés ou des verres prismatiques concaves, destinés à corriger l'insuffisance musculaire des muscles droits internes.

Presbytie ou Presbyopie.

Nous avons déjà dit que la *presbytie* ou *presbyopie* provenait d'un défaut d'accommodation, on pourrait dire d'une usure due à l'âge.

En effet, avec l'âge, l'acuité visuelle diminue; à 65 ans, elle n'est plus que la moitié de celle d'un enfant de 10 ans; le point le plus rapproché de la vision distincte s'éloigne, l'étendue du champ d'accommodation diminue. Voici un tableau qui fait voir les variations de distances du *punctum proximum* avec l'âge.

Age													
10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
2 1/3	3 1/8	3 9/13	4 8/11	5 1/3	6 6/7	9	12	16	24	36	48	72	l'infini
Punctum proximum en pouces.													

On désigne souvent la presbytie sous le nom de *vue longue*. C'est une expression impropre qui peut engendrer de fausses idées ; beaucoup de personnes peuvent croire que ce qui manque à la vue de près se reporte à la vue de loin, et qu'avec l'âge on voit distinctement les mêmes objets à de plus grandes distances. C'est là une erreur, et, au lieu que la vue soit longue, on peut dire qu'elle est courte, car son parcours s'étend entre deux points moins éloignés l'un de l'autre qu'auparavant.

On prend, comme limite initiale de la presbytie, la distance de 8 pouces, soit 0^m, 24 pour le *punctum proximum*. On a réuni dans le tableau suivant les verres correcteurs qui, suivant les âges, corrigent la presbytie et font voir à une distance de 8 pouces.

Age									
48	50	55	60	65	70	75	78	80	90
60	40	30	22	13	11	9	8	7	6
N° du verre en pouces.									

On doit toujours contrôler l'exactitude de ces indications en faisant lire au sujet des caractères des échelles typographiques pris, suivant l'âge, dans les fins ou les moyens.

Ces verres ne doivent servir qu'à la vision de près, et jamais à voir de loin.

Un autre préjugé consiste à croire qu'il faut attendre le plus longtemps possible avant de se servir de lunettes, de peur, plus tard, de ne plus trouver de verres assez forts. C'est une grave erreur, qui peut même devenir dangereuse en entraînant une fatigue considérable et inutile de l'accommodation. On doit employer des verres correcteurs faibles dès qu'on en sent le besoin, et, en prenant ce soin, on peut être sûr de n'avoir jamais besoin de verres très forts.

Astigmatisme.

Nous avons admis jusqu'à présent que le cristallin de l'œil et la cornée étaient limités par des surfaces sphériques et assimilables à une lentille

biconvexe. Il n'en est pas toujours ainsi : la surface antérieure de la cornée est ellipsoïdale et non sphérique ; de plus, quelquefois, les surfaces du cristallin affectent la même forme.

L'*œil réduit*, dans ce cas, ne se trouve plus terminé par une surface sphérique, mais par une surface elliptique dont les courbes sont de foyers inégaux. Dans un pareil œil, les images ne doivent pas être perçues comme dans l'œil que nous avons étudié, en dehors même des défauts de réfraction qui peuvent provenir de la myopie ou de l'hypermétropie, puisque, suivant que les rayons lumineux rencontreront un *méridien* plus court ou plus long de foyer, ils viendront former image sur des plans inégalement distants par rapport à la rétine. On appelle *méridien*, comme chacun le sait, tout plan assujéti à passer par le centre de la sphère ; c'est, en d'autres termes, un grand cercle de la sphère.

Donders a désigné encore sous le nom d'*astigmatisme irrégulier* celui qui était dû à une inégale réfrangibilité des différents méridiens du cristallin, quoique de rayons égaux ; il est inguérissable. Mais, lorsque l'astigmatisme est dû simplement à une irrégularité de courbure, soit de la cornée, soit du cristallin, soit des deux organes à la fois, il peut alors être corrigé à l'aide de verres *cylindriques*. Nous devons entrer ici dans quelques explications que nous tâcherons de rendre les plus simples possible ; nous les trouverons dans l'excellent traité d'ophtalmoscopie et d'optométrie du *docteur Armaignac* ⁽¹⁾.

La surface de la cornée représente la calotte d'un ellipsoïde de révolution. On appelle solide de révolution tout corps qui pourrait se fabriquer sur le tour : une toupie, un œuf, un oignon, sont des solides de révolution. Un œuf, un oignon, sont des solides de révolution d'une forme particulière ; en effet, coupés par des plans passant par l'axe, ces solides ont pour sections des ellipses identiques. Dans l'œuf, c'est le grand axe ; dans l'oignon, c'est le petit axe de ces ellipses qui coïncide avec l'axe de révolution. Tout solide de révolution qui, coupé par un plan passant par l'axe, a pour section une ellipse, porte le nom d'*ellipsoïde de révolution*.

Il n'est pas beaucoup plus difficile de se figurer un ellipsoïde qui ne soit pas de révolution. En effet, supposons que nous voulions construire une coupole dont la base soit une ellipse, si le profil de notre coupole est elliptique, sa surface est celle d'un ellipsoïde, qui, cette fois, n'est plus de révolution, et qui prend le nom d'*ellipsoïde à trois axes inégaux*. Dans une pareille surface, les plans sécants perpendiculaires à l'axe découpent des ellipses et non pas des cercles, comme dans une surface de révolution. C'est ce qu'indique la *fig. 18*, qui représente le schéma d'une cornée astigmatique.

ADFBCGE représentent un ellipsoïde à trois axes inégaux, les plans ADFBCG, *adfbcg* sont des ellipses. Le plan AEB est limité par une demi-

(1) ARMAIGNAC. — *Traité élémentaire d'Ophtalmoscopie et d'Optométrie*. — 1 vol. in-12. V. Adrien Delahaye et C^{ie}, éditeurs.

ellipse dont les axes inégaux sont AB et EO (EO est le demi grand axe). Si nous considérons maintenant le plan FEG, perpendiculaire au plan AEB, ce plan est limité aussi par la demi-ellipse FEG, dont le demi grand axe EO est le même, mais dont l'autre axe FG est plus petit que AB. Tout autre plan, DEC par exemple, aura un axe DC différent et qui ira en augmentant au fur et à mesure que ce plan se rapprochera du plan AEB.

Cette surface de la cornée n'aura pas en tous ces points un égal pouvoir réfringent; nous savons que ce pouvoir est d'autant plus grand que la courbe est d'un plus petit rayon; les rayons qui rencontreront le méridien le plus convexe se réfracteront plus fortement que les autres.

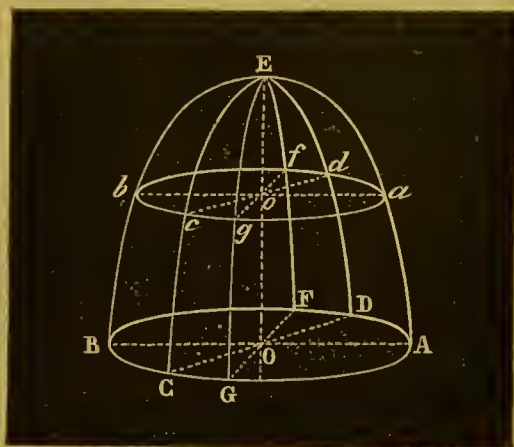


Fig. 18. (Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie*.)

Mais, parmi tous ces méridiens, il y en aura toujours deux, situés perpendiculairement l'un par rapport à l'autre, qui seront : l'un le plus réfringent FEG; l'autre le moins réfringent AEB; c'est ce qu'on appelle les *méridiens principaux*. Leur direction peut varier, mais généralement l'un est vertical et l'autre horizontal.

Nous allons maintenant pouvoir classer avec facilité les différentes sortes d'astigmatisme.

1° Si le méridien AEB est tel que les rayons qu'il reçoit sont renvoyés sur la rétine, tous les rayons qui passeront par les autres méridiens viendront faire leur image en avant de cette rétine, l'œil sera atteint d'*astigmatisme simple myopique*.

2° Si c'est le méridien FEG qui renvoie les rayons sur la rétine, les autres méridiens renverront les rayons former image en arrière de la rétine, l'œil sera atteint d'*astigmatisme simple hypermétropique*.

3° Si aucun des deux méridiens principaux ne renvoie les rayons former image sur la rétine, et que tous deux les renvoient à des distances différentes en avant ou en arrière, il y a *astigmatisme composé myopique* dans le premier cas, et *astigmatisme composé hypermétropique* dans le second.

4° Si un des méridien renvoie les rayons converger en avant de la rétine et l'autre derrière, il y a *astigmatisme mixte*; et encore deux cas sont à considérer : ou la myopie est plus forte que l'hypermétropie, l'astigmatisme est dit *myopique hypermétropique*, ou c'est l'inverse qui se présente. l'astigmatisme est *hypermétropique myopique*.

Symptômes de l'astigmatisme.

Nous ne nous occuperons ici que des symptômes qui peuvent être reconnus sans l'emploi de l'ophtalmoscope.

L'asymétrie de la cornée occasionne sur la rétine la production d'images déformées et peu nettes, puisque les foyers de certaines parties sont au delà de cette membrane, ou en deçà, tandis que d'autres sont sur la rétine, mais jamais les uns et les autres ne s'y trouvent à la fois. Il résulte de là que les objets ne paraissent pas à l'astigmatisme tels qu'ils sont, et qu'il voit certaines lignes mieux que certaines autres, ce qui produit un trouble de la vue d'autant plus prononcé que l'astigmatisme est plus fort. L'acuité visuelle est presque toujours diminuée.

L'astigmatisme augmente beaucoup la netteté de sa vision lorsqu'il ne se sert que du méridien le plus favorable pour laisser passage aux rayons lumineux. Ainsi, une fente (*fente sténopéique*) convenablement placée dans le sens de ce méridien remplit tout à fait le but; du reste, l'astigmatisme sait parfaitement se passer de cet artifice à l'aide de ses paupières, qu'il rapproche plus ou moins, et en inclinant la tête de façon à placer le méridien oculaire le plus favorable dans la direction de la fente palpébrale. Certains astigmatismes exercent une traction sur la peau de l'angle externe de l'œil, qui leur permet de diriger la fente dans la direction voulue.

Les capitales romaines d'imprimerie, formées de lignes verticales et horizontales, seront vues plus ou moins bien selon que le méridien le plus favorable sera placé dans la direction des unes ou des autres de ces lignes; aussi, à la même distance, le sujet reconnaîtra certaines lettres et non certaines autres, qu'il ne pourra voir nettement qu'en inclinant la tête.

Les objets paraissent souvent déformés; ainsi, un carré prend l'apparence d'un rectangle, un rond paraît ovale. Enfin, l'ordre des couleurs du spectre n'est plus le même.

Détermination de l'astigmatisme.

La première chose à faire est de déterminer la direction de l'astigmatisme, c'est-à-dire la position des méridiens principaux. Pour cela, on place le malade devant le cadran de la *fig. 19*, à la plus grande distance de la vision

distincte. S'il est intelligent, il accusera immédiatement une différence de netteté dans les diverses lignes partant du centre; une de ces lignes lui semblera beaucoup plus noire que les autres. Si le sujet incline la tête à droite ou à gauche, ce ne sera plus la même ligne qui lui paraîtra noire.

En lisant l'angle auquel correspond cette ligne, angle que l'on trouve écrit au-dessus, on a la direction d'un des méridiens principaux. On n'a plus qu'à mettre dans la monture d'essai un verre cylindrique dont on dispose l'axe suivant l'angle trouvé ou perpendiculairement, d'après les cas.

Il faut alors mesurer l'astigmatisme dans chaque méridien principal à l'aide de la fente sténopéique, que l'on place devant l'œil du sujet, qui, du premier coup, pourra voir toutes les lignes brouillées, ou noires. Dans ce dernier cas, on essaiera encore de tourner un peu la fente de quelques degrés et l'on observera si le sujet distingue plus ou moins nettement. Du reste, le sujet place généralement la fente dans la direction la meilleure. On prend alors un verre convexe faible, 30 ou 36, et on le place devant la fente; si la vision reste aussi bonne, même si elle s'améliore, nous reconnaissons l'hypermétropie du méridien, que nous mesurons comme il a été dit à l'article *hypermétropie* en s'arrêtant au verre convexe le plus fort.

Si les verres convexes n'améliorent pas la vision, on essaie les verres concaves; si ces derniers sont dans le même cas, on en conclut que le méridien est emmétrope; s'il existe amélioration, il y a une myopie, que l'on mesure comme il a été dit plus haut.

On met alors la fente perpendiculairement à la direction primitive, et l'on procède de la même façon. On a ainsi l'état de réfraction des deux méridiens principaux, ce qui va nous suffire à déterminer le verre correcteur.

Traitement de l'astigmatisme.

L'astigmatisme se traite à l'aide de *verres cylindriques*, distingués eux-mêmes en verres *plans cylindriques*, *bicylindriques*, *sphéro-cylindriques*. La distance focale d'un verre plan-cylindrique est égale au double du rayon de courbure du cylindre ou du cercle qui forme la base de ce cylindre. On sait que toute section de cylindre perpendiculaire à l'axe donne un cercle, que ces cercles sont égaux, quelle que soit la hauteur à laquelle a été faite la section; qu'au contraire, toute section oblique par rapport à l'axe du cylindre est une ellipse dont le petit axe est toujours le diamètre du cylindre, tandis que le grand axe va en augmentant au fur et à mesure qu'il se rapproche de l'axe du cylindre; on voit même que si ce grand axe vient à se confondre avec celui du cylindre, il devient infiniment grand. Par conséquent, la distance focale du cylindre variera avec le méridien suivant lequel on la mesure; elle sera *minimum* quand elle aura été mesurée suivant le méridien perpendiculaire à l'axe. C'est dans ce méridien que le pouvoir

réfringent de la lentille sera maximum alors qu'il sera nul dans le méridien passant par l'axe ; cette plus petite distance focale sert à indiquer le numéro du verre. Une conséquence de ce que nous venons de dire est que le verre cylindrique n'agit pas uniformément sur tous les méridiens de l'œil. Leur plus grand effet correspond au plan perpendiculaire à l'axe, et leur plus petit au plan de l'axe. La puissance réfringente d'un pareil verre varie donc avec l'obliquité de ces plans, et devient nulle quand le plan est parallèle à l'axe. Par suite, un méridien de l'œil étant emmétrope, c'est toujours dans la direction de ce méridien qu'on doit placer l'axe du cylindre pour corriger l'astigmatisme, et il serait facile de démontrer que, dès qu'on a trouvé le verre corrigeant le méridien principal, on a corrigé en même temps tous les autres. On voit par là que la correction de l'astigmatisme se réduit à la correction du méridien principal.

Si l'on a affaire à un astigmatisme *simple myopique*, on se servira de verres cylindro-concaves disposés de façon que le plan perpendiculaire à l'axe corresponde au méridien le plus myope de l'œil. Si, de même, l'astigmatisme est *simple hypermétrope*, on prend des verres cylindro-convexes dont les axes sont disposés dans le plan du méridien emmétrope. La courbure concave ou convexe est celle déterminée par le degré de myopie ou d'hypermétropie.

Si l'astigmatisme est composé myopique ou hypermétrope, on emploie des verres cylindro-concaves dans le premier cas, cylindro-convexes dans le second, dont on place les axes dans le sens du méridien le moins amétrope ; la face sphérique est du foyer voulu pour corriger le méridien le moins amétrope. La face cylindrique est placée vers l'œil.

Strabisme.

Nous ne dirons que quelques mots du strabisme, qui presque toujours nécessite pour son traitement l'intervention d'un oculiste ; il serait même imprudent que les personnes atteintes de cette infirmité, qui louchent, en un mot, s'en rapportent exclusivement à un opticien.

Lorsque cette maladie peut être traitée optiquement, on fait usage de verres prismatiques qui ont la propriété de rapprocher de leurs bases les rayons qui les traversent. Quand l'affection est compliquée de myopie ou d'hypermétropie, on emploie des verres prismatiques dont une des faces est concave ou convexe.

Alors qu'on a affaire à de jeunes enfants, on peut se contenter d'employer des louchettes, dont on rapproche ou éloigne l'ouverture par rapport à l'axe visuel, suivant la marche du traitement. Même dans ce cas, nous recommandons de consulter l'oculiste.

Du travail des verres.

Les bons verres de lunettes sont faits en *crown-glass*, en *flint-glass* ou en *cristal de roche*. Le *crown* est formé par la fusion, à une température très élevée, d'un mélange de sable, de chaux et de carbonate de potasse. Le *flint* est le produit de la fusion d'un mélange de sable, de carbonate, de potasse et d'oxyde de plomb; il est donc constitué par l'union de deux verres de densité très inégale, qui se sépareraient lorsque la masse est fluide, si on ne les en empêchait en les brassant méthodiquement jusqu'à ce que la masse soit pâteuse. Le flint est moins dur et plus dispersif que le crown.

Le *cristal de roche* se trouve dans la nature à l'état de *quartz hyalin*; il est très dur, ne se laisse pas rayer et est très dispersif. Il possède la propriété, alors qu'un rayon incident tombe sur une de ses faces, de donner naissance à deux rayons réfractés, excepté lorsque le rayon tombe perpendiculairement à l'axe de cristallisation. Cette propriété exige un soin tout spécial dans la taille de ces verres; chose qui, jointe à leur prix élevé, fait plus que compenser les avantages qu'on peut retirer de leur usage.

Le crown est la matière qui doit être préférée pour la fabrication des verres de lunettes; il doit être choisi bien transparent, sans point, ni bulle, ni fil. La matière choisie, on procède à la taille, on scie le bloc en tranches parallèles, que l'on examine avec soin, de façon à rejeter celles qui présenteraient des défauts. On divise ces plaques en petits carrés ou rectangles suivant que l'on veut faire des verres ronds ou ovales, puis, à l'aide d'un instrument appelé *tournette*, on donne à chacun des morceaux la forme ronde ou ovale qu'il doit avoir.

La courbure s'obtient en usant le verre avec l'émeri sur des bassins sphériques en métal dont la courbure a le rayon exact qu'on veut donner à la lentille. De ces bassins, qui s'adaptent exactement l'un sur l'autre, l'un présente une courbure concave, c'est le *bassin*, l'autre une courbure convexe, c'est la *balle*; le bassin sert à la fabrication des verres convexes, tandis que la balle sert à celle des verres concaves. Un atelier doit avoir autant de paires de bassins de courbures différentes qu'il y a de foyers différents de verres à exécuter.

Le travail se fait à la main, verre par verre, ou en bloc, en disposant sur la surface de l'outil plusieurs verres à la fois. Quand on emploie la vapeur, on peut travailler une centaine de verres en même temps.

Le bassin, ou la balle, muni d'une tige à vis, est fixé au tour de l'opticien, sur un arbre qui reçoit d'un volant un mouvement circulaire. Le verre à travailler est collé, à l'aide d'un mastic, sur une molette en liège que l'opticien saisit de la main droite tandis que de la main gauche il imprime, à l'aide d'une manivelle, un mouvement de rotation rapide à l'outil; il

applique alors le verre sur la surface de l'outil garnie d'émeri ; le verre s'use peu à peu et prend une courbure pareille à celle de l'outil frottant.

On emploie successivement des émeris de plus en plus fins, jusqu'à ce que le verre, *douci et raffiné*, soit presque poli.

On examine alors la lentille, et si le verre présente le moindre défaut, a souffert la moindre rayure, il faut recommencer le travail ou rejeter le verre. On commence ensuite le *polissage*.

On colle sur l'outil un papier pelure, on le passe à la pierre-ponce, et on le recouvre d'abord de tripoli très fin ; puis, lorsque le tour a poli chaque face, on remplace le tripoli par la potée d'étain lavée et pulvérisée, qui donne au verre un éclat superbe.

Tous nos verres de lunettes sont travaillés séparément, un à un ; c'est le seul moyen de les obtenir parfaits. Mais ces opérations sont délicates et longues ; il faut, non seulement que le centre de chaque courbe corresponde à l'axe principal, mais encore que le verre conserve l'égalité d'épaisseur, ce qui exige une grande habileté de main et de bons instruments ; il faut, en outre, les soins les plus minutieux dans le polissage.

Malheureusement, tous les opticiens sont loin de prendre autant de soins ; n'en comprenant pas l'importance, ils sacrifient, à un désir de lucre qu'ils croient bien fondé, les qualités qui sont indispensables aux verres pour ne pas devenir des plus pernicioeux à la vue.

Au lieu de crown, ils prennent du verre à vitre, de la glace ordinaire ; ils réunissent bon nombre de verres, qu'ils collent, à l'aide de poix, sur un des outils qu'ils superposent à l'autre, préalablement garni d'émeri, et frottent ainsi les surfaces, à bras ou à vapeur : au lieu de polir au papier, ils emploient du drap enduit de rouge d'Angleterre.

Grâce à ces procédés, on arrive à vendre des verres très bon marché, mais aucun n'est de courbe régulière, et, à la longue, leur usage engendre chez le sujet un astigmatisme qu'il n'avait pas.

Quand seulement le tour est conduit à la main et qu'on n'a pas bloqué plus de 20 ou 30 verres à la fois, on peut encore, en choisissant les meilleurs, arriver à avoir des lunettes passables. Il ne saurait en être de même de verres, faits dans les manufactures, où cent pièces sont bloquées ensemble, le tout entraîné à la vapeur et arrêté à un moment donné, que le travail soit ou non totalement terminé.

Classification des verres.

Les verres employés par l'opticien pour remédier aux anomalies des yeux peuvent se diviser ainsi :

1^o *Verres biconvexes et verres périscopiques convexes* pour le traitement de la presbytie et de l'hypermétropie.

2° *Verres biconcaves et verres périscopiques concaves*, pour le traitement de la myopie.

3° *Verres cylindriques plans, bicylindriques, cylindro-sphériques*, pour le traitement de l'astigmatisme.

4° *Verres prismatiques, plans et sphériques*, pour le traitement du strabisme simple ou compliqué;

5° *Verres neutres ou conserves*, pour garantir l'œil d'une trop grande lumière;

6° *Verres coquilles*, pour le même usage.

1° et 2°. *Verres convexes et concaves.*

Les verres biconvexes sont plus épais au milieu qu'au bord, qui est mince; ils présentent deux faces sphériques, ils font converger les rayons qui tombent sur l'œil. Les verres biconcaves sont, au contraire, plus minces au milieu que sur les bords, présentent aussi deux faces sphériques et font diverger les mêmes rayons.

On appelle verres périscopiques des verres dont une des surfaces est convexe, l'autre concave et de foyer différent. Suivant que la courbure de la surface convexe sera d'un rayon plus court ou plus long que celle de la surface concave, le verre périscopique sera convergent ou divergent. Ces verres, recommandés par Wollastone, présentent des avantages dans les numéros moyens; ils permettent à l'observateur de mieux distinguer les objets qu'il regarde obliquement.

Les verres convexes et concaves sont classés suivant leur longueur focale, c'est-à-dire par la distance à laquelle ils font réunir les rayons qui tombent parallèlement sur une de leurs faces. Cette longueur focale, exprimée en pouces, leur sert de numéro de classement : ainsi, un verre n° 9 est un verre qui a 9 pouces de foyer. Ce numérotage en pouces est bien ancien, mais il prévaut encore le numérotage métrique, dont nous disons quelques mots plus loin.

Les divers numéros de verres employés sont les suivants :

96, 80, 72, 60, 48, 36, 30, 24, 20, 18, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7 1/2, 7, 6 1/2, 6, 5 1/2, 5, 4 1/2, 4 1/4, 4, 3 3/4, 3 1/2, 3 1/4, 3.

A partir du n° 3, on désigne généralement le verre par sa longueur focale exprimée en lignes. Ainsi, le n° 3 devient 36 lignes, et l'on descend de 2 en 2 lignes jusqu'à 24 lignes.

Depuis quelques années, les oculistes, réunis en congrès à Bruxelles, ont adopté pour unité, dans la mesure de la longueur focale des verres de lunettes, non plus le *pouce*, mais le *mètre*. Ils appellent *dioptrie métrique* la lentille qui a 1^m de foyer, c'est la lentille 1 dioptrie; la lentille n° 2, ou de 2 dioptries, est double de la précédente et a 0^m,50 de foyer; le n° 3, ou 3 dioptries, a 1/3 de mètre de longueur focale, et ainsi de suite. Nous

n'entrerons pas ici dans les avantages que présente ce système, employé surtout par les oculistes, mais nous donnons un tableau, d'après le docteur Landolt, qui permet de convertir un numéro en pouces en numéro dioptrique et réciproquement.

TABLEAU COMPARATIF
ENTRE L'ANCIEN ET LE NOUVEAU SYSTÈME DE NUMÉROTAGE
DES VERRES DE LUNETTES

ANCIEN SYSTÈME				NOUVEAU SYSTÈME			
Numéro de l'ancien système	Distance focale en pouces de Paris pour $n = 1,53$.	Distance focale en millimètres.	Équivalent en dioptries.	Numéro du nouveau système.	Distance focale en millimètres.	Distance focale en pouces de Paris.	Numéro correspondant de l'ancien système pour $n = 1,53$.
72	67,9	1837	0,54	0,25	4000	148	156
60	56	1523	0,65	0,5	2000	74	78
48	45,3	1225	0,81	0,75	1333	49	52
42	39,6	1072	0,93	1	1000	37	39,2
36	34	920	1,08	1,25	800	29,6	31,2
30	28,3	766	1,30	1,5	666	24,6	26,1
24	22,6	612	1,63	1,75	571	21	22,3
20	18,8	509	1,96	2	500	18,5	19,5
18	17	460	2,17	2,25	444	16,4	17,4
16	15	406	2,46	2,5	400	14,8	15,6
15	14,1	383	2,61	3	333	12,3	13,0
14	13,2	357	2,8	3,5	286	10,5	11,1
13	12,3	332	3,0	4	250	9,23	9,78
12	11,3	306	3,26	4,5	222	8,22	8,7
11	10,3	280	3,56	5	200	7,4	7,8
10	9,4	254	3,9	5,5	182	6,71	7,1
9	8,5	230	4,35	6	166	6,15	6,5
8	7,5	203	4,9	7	143	5,29	5,59
7	6,6	178	5,6	8	125	4,6	4,89
6 1/2	6,13	166	6,02	9	111	4,1	4,35
6	5,6	152	6,52	10	100	3,7	3,91
5 1/2	5,2	140	7,12	11	91	3,37	3,56
5	4,7	127	7,83	12	83	3,07	3,26
4 1/2	4,2	115	8,70	13	77	2,84	3,01
4	3,8	102	9,72	14	71	2,63	2,8
3 1/2	3,3	89	11,2	15	67	2,47	2,60
3 1/4	3,1	83	12,0	16	62	2,3	2,44
3	2,8	76	13,0	17	59	2,18	2,30
2 3/4	2,6	70	14,4	18	55	2,03	2,17
2 1/2	2,36	64	15,7	20	50	1,85	1,95
2 1/4	2,1	57	17,4				
2	1,88	51	19,6				

3^o Verres cylindriques.

De même que les verres sphériques sont produits par l'intersection de deux sphères, de même les verres cylindriques sont produits par l'intersection de deux cylindres dont les axes sont parallèles. Si l'on divise, par la pensée, un pareil verre par un plan mené suivant l'intersection des deux surfaces, on a un verre *plan cylindrique*, tandis que l'autre porte le nom de *bicylindrique*. La surface plane du verre plan cylindrique peut être, à son tour, travaillée sur un bassin sphérique, et donner lieu à une surface convexe ou concave suivant le cas; on désigne ce verre sous le nom de *sphéro-cylindrique*.

Les rayons parallèles qui tombent suivant un plan perpendiculaire à l'axe du cylindre, rencontrant une surface sphérique, sont réfractés comme s'ils rencontraient une lentille sphérique, et viennent converger sur un plan parallèle à l'axe du cylindre; ici, le foyer n'est plus un point, mais une ligne parallèle à l'axe du cylindre lui-même. Inversement, les rayons qui rencontrent le cylindre suivant le plan de l'axe ou parallèlement à ce plan, rencontrant deux surfaces parallèles, ne sont pas réfractés; d'où la propriété de ces verres, de ne réfracter les rayons incidents que dans un plan non parallèle à l'axe.

Nous avons vu l'usage que l'on fait de ces verres pour corriger l'astigmatisme. On désigne les verres cylindriques par le numéro indiquant en pouces ou en dioptries le rayon du cylindre; pour désigner les verres sphéro-cylindriques, on fait suivre le numéro indiquant le rayon du cylindre de celui qui indique le rayon de la sphère; on indique ensuite quel angle doit faire avec la verticale l'axe du cylindre repéré sur le verre par un léger trait au diamant.

4^o Verres prismatiques.

L'emploi de ces verres est basé sur la propriété qu'ont les prismes de dévier vers la base les rayons qui tombent sur leur surface. Ces verres se mesurent par l'angle de leur sommet, qui varie entre 2° et 8°; généralement, il faut employer un verre prismatique d'angle double de celui dont dévie l'axe visuel de l'œil; la base est tournée du côté opposé à la déviation de la cornée. Quand cette déviation est forte, on peut employer deux prismes d'angle moitié plus petit, que l'on applique devant les deux yeux.

Les surfaces des verres prismatiques peuvent se tailler sphériquement, et servir en même temps à corriger les défauts de myopie, hypermétropie et presbyopie. On les désigne alors par le degré de l'angle et le numéro en pouces ou dioptrie de la courbure.

5° et 6° Verres neutres ou conserves. — Verres coquilles.

Ces lunettes sont destinées à préserver l'œil d'une trop grande lumière; les verres sont teints, à des degrés différents, en *bleu*, en *cobalt*, en *noir de fumée*. Ces derniers sont préférables, ils présentent l'avantage de faire voir les objets sans couleur : on les appelle vulgairement *verres fumés*. Les teintes les plus claires doivent être employées de préférence; les teintes foncées ne doivent servir que dans les cas de nécessité absolue, car elles rendent les yeux très sensibles à la lumière.

Ces verres peuvent être plans : ce sont les conserves proprement dites, ou à foyer; leurs faces, alors, sont convexes ou concaves. On fait encore des verres teints en forme de *coquilles*; les courbes intérieure et extérieure étant parallèles, ils présentent l'avantage d'entourer complètement l'œil, mais ils exigent une grande perfection de travail pour ne pas donner de foyer.

DU CHOIX DES LUNETTES

Les montures dans lesquelles on assujettit les verres présentent plusieurs formes : d'abord les *besicles* ou *lunettes*, les *pince-nez*, les *faces-à-main*; enfin, les *lorgnons* ou *monocles*

Les *lunettes* doivent surtout être recommandées aux personnes qui font un usage presque constant de verres; tels les myopes à un degré moyen et fort, les hypermétropes, et les presbytes qui sont obligés de regarder de près pendant un long espace de temps.

Il faut avoir soin de choisir des montures dont les axes des trous coïncident avec les axes des yeux, de façon à ce que les verres soient centrés sur l'axe visuel; il est même préférable que les verres convexes soient très légèrement décentrés en *dedans* et les verres concaves en *dehors*. On ne doit pas choisir ses montures trop lourdes, de peur qu'elles ne fatiguent; l'acier léger, l'écaille, doivent être recherchés de préférence.

Il faut que les verres soient perpendiculaires aux rayons visuels; mais il arrive que ceux-ci changent de direction suivant que le regard se porte droit devant soi ou sur un objet rapproché et situé plus bas que les yeux, comme dans la lecture, par exemple; il faudrait donc que le plan des verres pût s'incliner, et, comme ils sont fixes, c'est la tête qui y remédie par son inclinaison. A la longue, ce déplacement deviendrait fatigant; aussi fabrique-t-on des montures dont les nez présentent différentes formes, suivant qu'elles doivent servir à la vision de loin ou de près. Pour la vision de loin (myopie, hypermétropie), on choisit des montures à X (*fig. 20*); pour la vision de près, on choisit des montures à K (*fig. 21*), ou à nez (*fig. 22*).

Il est bon aussi, pour la vision de près, alors qu'on fait usage de verres forts, d'employer des lunettes qui, au lieu d'être droites, présentent une forme brisée telle, que les verres se présentent obliquement devant les yeux, la portion intérieure étant la plus rapprochée; de cette façon, les objets rapprochés, dont les rayons visuels sont convergents, ne risquent pas d'être vus obliquement. Chacun, du reste, peut modifier facilement cette légère courbure, et la rendre propre à son usage.

Les *pince-nez* ne peuvent être conseillés qu'aux personnes qui font un usage intermittent et de courte durée de leurs verres. Cette monture présente alors l'avantage de ne pas être un appendice faisant en quelque sorte partie du visage, qu'il n'embellit pas. Il faut prendre, dans son choix, les mêmes soins que pour les lunettes, et avoir bien soin que les axes de la monture coïncident avec les axes visuels.

On fait pour les dames des montures dites *faces-à-main*, qui, encore moins que le pince-nez, ne restent sur le visage. Ces montures sont généralement très élégantes, et le luxe qu'on y déploie indique assez à qui elles sont destinées.

Quant aux *lorgnons* ou *monocles*, ils ne sauraient convenir qu'aux borgnes ou à ceux qui désirent le devenir. Dans tout autre cas, leur emploi est des plus pernicious et mène droit à l'anisométrie, c'est-à-dire à une différence de foyer entre les deux yeux. Tant pis pour la mode, qui, du reste, disparaît; mais nous conseillerons toujours de s'abstenir de ce petit instrument, qui, au début, n'entre pas dans l'arcade sourcilière sans causer un véritable supplice, se traduisant par des rides que l'on conserve toujours.

ÉCHELLES TYPOGRAPHIQUES

Les fourmis ont diverses manières de construire leurs habitations; tantôt elles élèvent des cônes de plusieurs pieds de hauteur, tantôt elles pratiquent leurs retraites assez profondément dans la terre, quelquefois dans le tronc des arbres pourris dans les fentes des murs ou sous les pierres. Elles sont omnivores, c'est-à-dire qu'elles se nourrissent indifféremment de matières animales ou végétales. Les neutres vont à la recherche des provisions, donnent la nourriture aux larves, et sont

N° 1. Visible à 0^m,50.

particulièrement chargées de veiller à leur bien-être et à leur sûreté; le temps s'échauffe-t-il, elles les transportent à la superficie du nid pour leur procurer de la chaleur; la pluie ou le mauvais temps approchent-ils, elles les redescendent au fond. Elles ont les mêmes attentions pour les nymphes et elles déchirent leurs enveloppes lorsque le temps de leur métamorphose est arrivé;

N° 2. Visible à 0^m,75.

si l'on vient à découvrir le nid, on les voit saisir leurs nourrissons avec une promptitude extrême, et les entraîner dans les lieux les plus reculés de la fourmilière. Les individus déjà ailés attirent de même leur sollicitude. Les fourmis sont très-friandes des matières sucrées, elles recherchent avidement les pucerons et les galles-insectes

N° 3. Visible à 1^m.

qui laissent transsuder une liqueur douceâtre. Il y a des espèces qui font dans leur retraite des provisions de ces insectes et de leurs œufs, il y en a d'autres qui construisent des galeries en terre, depuis leur habitation jusqu'à l'extrémité des branches des arbres qui nourrissent ces insectes; une fourmilière.

N° 4. Visible à 1^m,25.

dit Hubert, est plus ou moins riche, selon qu'elle a plus ou moins de pucerons. C'est leur bétail; ce sont leurs vaches et leurs chèvres. Les fourmis sont très courageuses, et susceptibles de colère; si un étranger vient violer leur domicile, l'alarme est aussitôt donnée; elles

N° 5. Visible à 1^m,50.

livrent combat à l'ennemi, qui devient presque toujours victime de son audace; lorsque le danger est de peu d'importance, la république n'envoie qu'un simple détachement, qui l'a bientôt vengée. Les fourmis, d'après les

N° 6. Visible à 2^m.

naturalistes, sont encore susceptibles de commisération et d'exercer l'hospitalité. Le même auteur a trouvé dans les

N° 7. Visible à 2^m,50.

nids de la fourmi fauve des cloportes qui y restaient

N° 8. Visible à 3^m.

sans recevoir un seul outrage de ces

N° 9. Visible à 5^m.

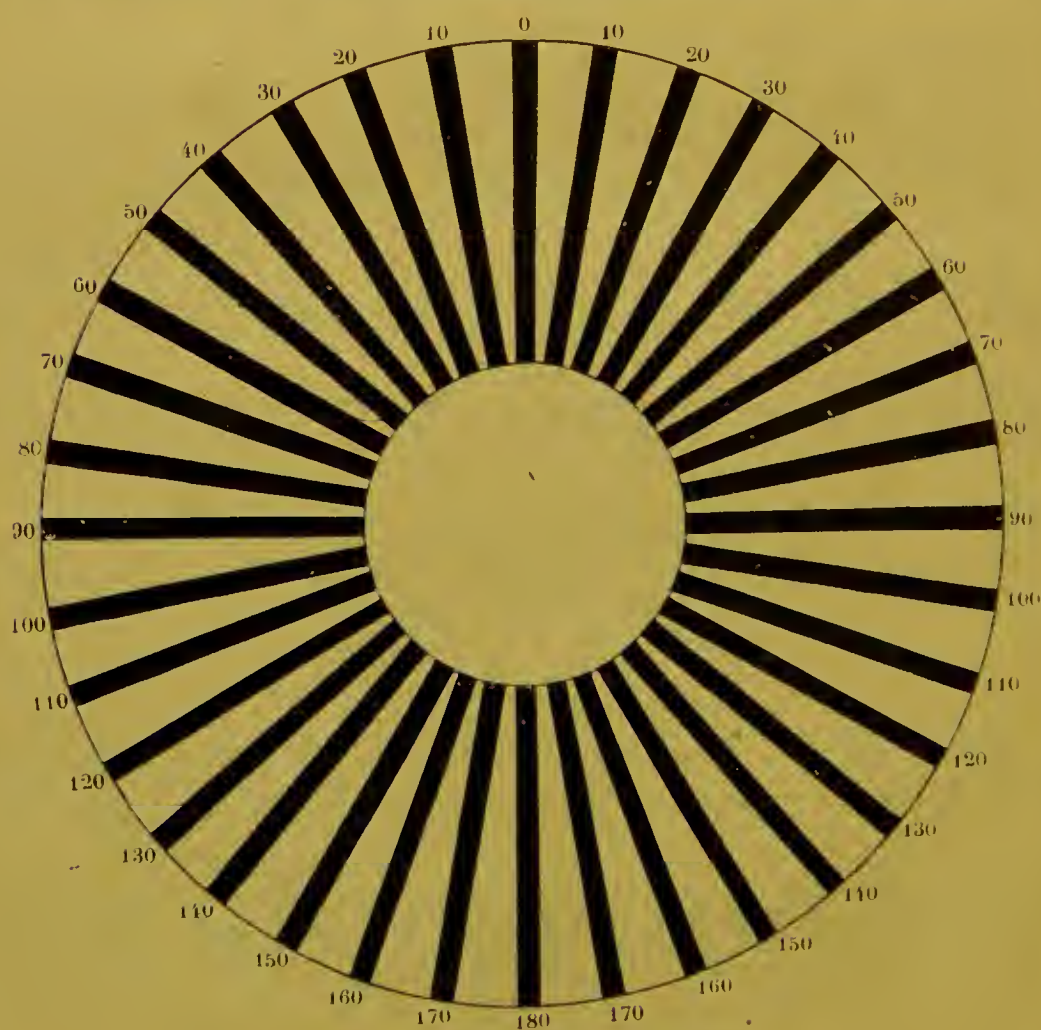
Z C O F T P K NN° 10. Visible à 5^m.**H B E U C**N° 11. Visible à 10^m.**G U L D**N° 12. Visible à 15^m.

Fig. 19.

LUNETTES — PINCE-NEZ

FACES-A-MAIN

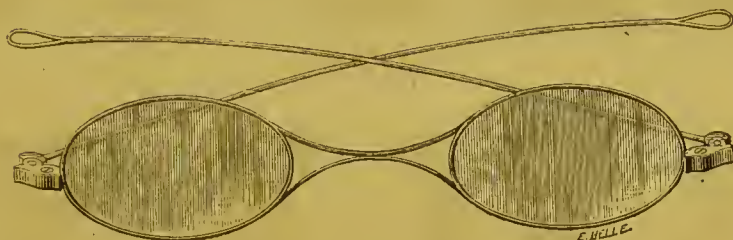


Fig. 20. — Lunettes à X.

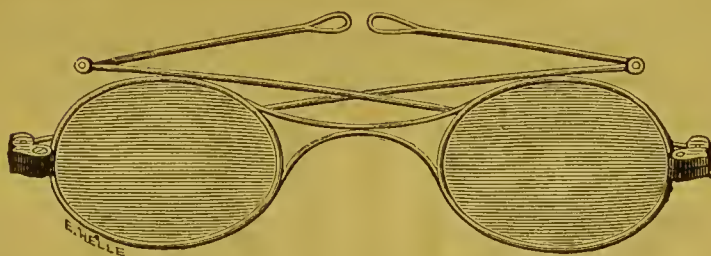


Fig. 21. — Lunettes à K.



Fig. 22. — Lunettes à nez.

Lunettes.

1	Lunettes à simples ou doubles branches à X (fig. 20), à K (fig. 21), à nez (fig. 22) à verres ronds (fig. 23), avec verres et étui, en acier bleui, ordinaire	de	3 50 à	6 »
2	Les mêmes, en acier paille, demi-fines	de	3 50 à	6 »
3	— en acier trempé, demi-fines	de	7 » à	12 »
4	— en acier trempé, fines.	de	8 » à	10 »
5	Lunettes en acier, invisibles, à crochet (fig. 24)	de	8 » à	12 »

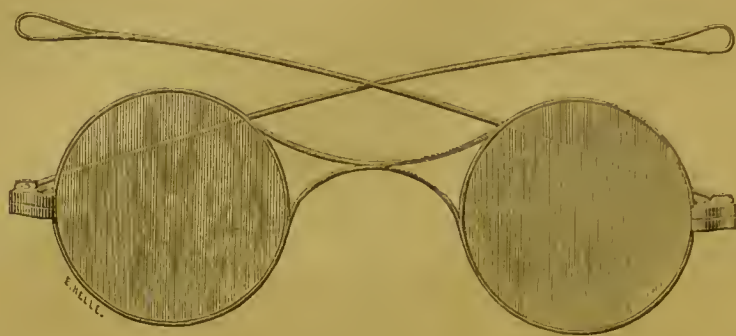


Fig. 23. — Lunettes à verres ronds.

6	Lunettes en écaille	de	9	» à	14	»
7	— en écaille, branches en argent.	de	9	» à	14	»
8	— en écaille, branches en argent doré.	de	10	» à	15	»
9	— en buffle.				6	»
10	— en argent, suivant la force.	de	9	» à	12	»
11	— en argent doré	de	12	» à	15	»
12	— en or, demi-fines, suivant la force.	de	45	» à	80	»

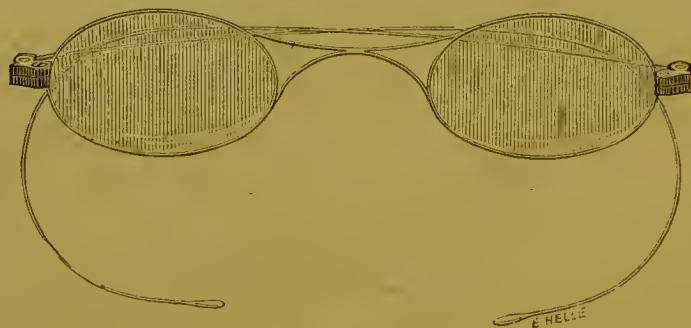


Fig. 24. — Lunettes invisibles à crochet.



Fig. 25. — Lunettes à verres coupés.

13	Lunettes à verres coupés, en acier bleui ou paille (<i>fig. 25</i>), de	5	» à	6	»	
14	— en acier trempé	de	8	» à	12	»

15	Lunettes à la Francklin, en acier bleui ou paille.	7	»
16	— en acier trempé	10	»

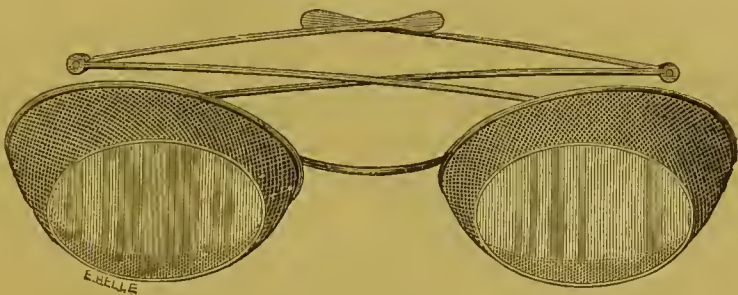


Fig. 26. — Lunettes de Chemins de fer.

17	Lunettes coquilles, en acier, verres travaillés	de 7	» à 12	»
18	— avec taffetas	de 9	» à 14	»
19	— en acier trempé, avec branches articulées ou à crochets. . .		12	»
20	Lunettes de chemins de fer (fig. 26)	de 2 50	à 8	»

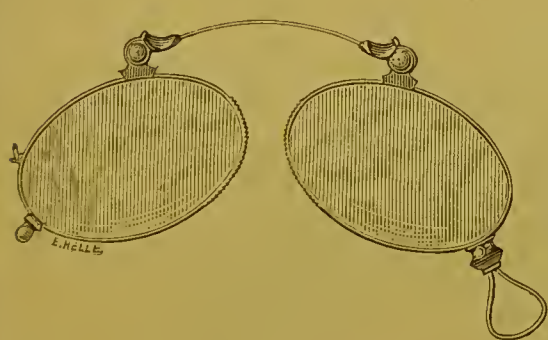


Fig. 27. — Pince-nez ordinaire.

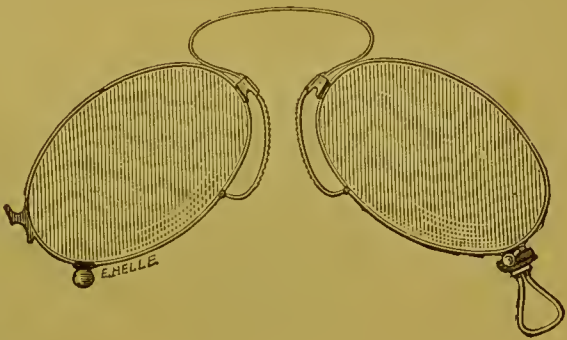


Fig. 28. — Pince-nez japonais.

Pince-Nez.

22	Pince-nez avec verres, en acier, ordinaire (fig. 27). de	3 50	à 6	»
23	— en acier, nez sur pièces.		12	»
24	— — japonais (fig. 28).. . . .	de 3 50	à 6	»
25	— — — à biseaux, fort et très soigné.		12	»
26	— — — trempé fin, à rainure ou biseaux. de	6	» à 12	»
27	— — — japonais.	de 6	» à 12	»

28	Pince-nez en acier trempé à écartement mobile (fig. 29).	de 5 » à 12 »
29	— — — du D ^r Galezowski.	de 7 » à 12 »

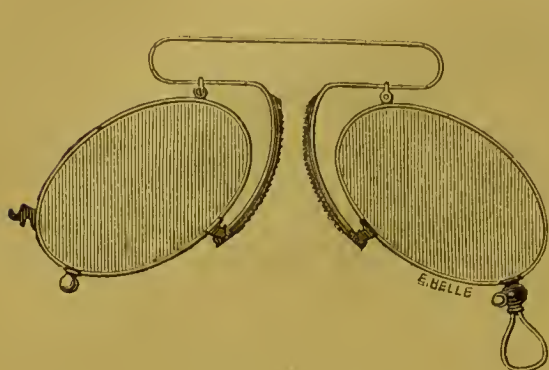


Fig. 29. — Pince-nez à écartement mobile.

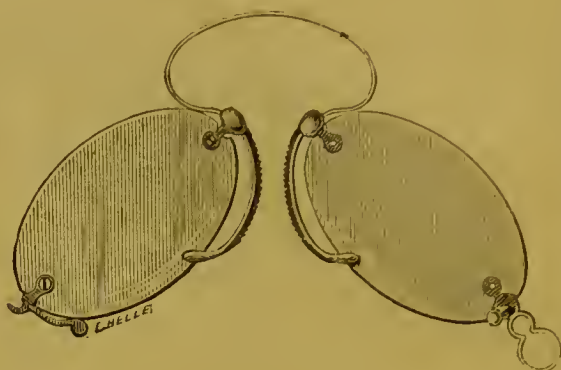


Fig. 30. — Pince-nez à griffes.

30	Pince-nez à griffes (fig. 30).	de 6 » à 10 »
31	— — monture en or	50 »
32	— — — en argent doré.	12 »

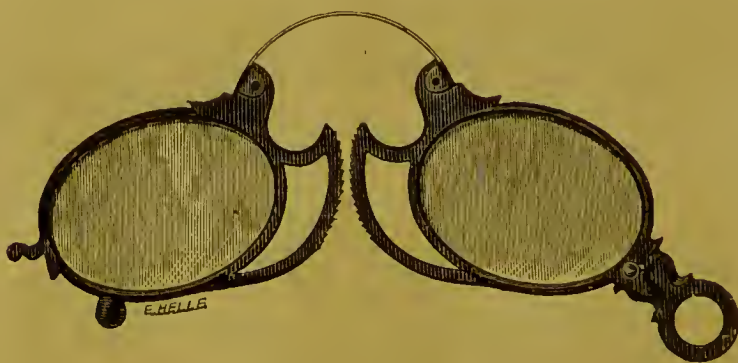


Fig. 31. — Pince-nez américain.

33	Pince-nez en écaille, ordinaire.	7 »
34	— — en feuilles	de 9 » à 12 »
35	— — avec nez en or.	de 20 » à 35 »
36	— — blonde.	15 »
37	— — nez en or.	35 »
38	— — japonais.	de 7 » à 12 »
39	— — nez en or.	de 25 » à 30 »
40	— — avec anneau en or	40 »
41	— — américain (fig. 31)	de 7 » à 12 »
42	— — nez en or.	25 »

43 Pince-nez en buffle, de toutes formes de 3 50 à 5 »

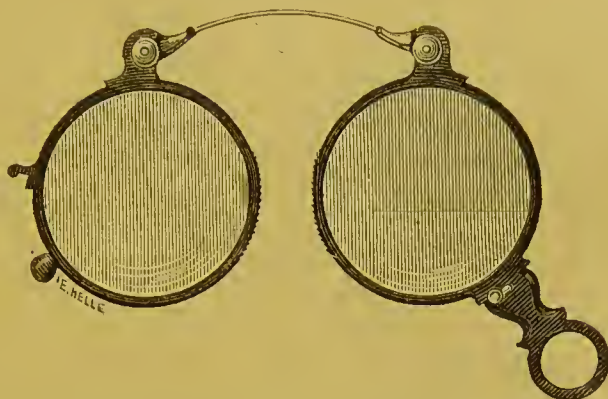


Fig. 32. — Pince-nez à verres ronds.

44 Pince-nez en argent, de toutes formes. de 9 » à 12 »
 45 — — doré, de toutes formes de 12 » à 15 »
 46 — — — très soignés de 18 » à 20 »
 47 — — en or, rainé ou à biseaux. . . . de 25 » à 80 »
 Les montures de lunettes ou pince-nez nickelées, valent en plus . . 2 »



Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.

Faces-à-main.

48 Face-à-main en argent.. . . . de 15 » à 18 »
 49 — en argent doré. de 18 » à 25 »
 50 — — ciselé (fig. 33) ou à jour (fig. 34)
 de 30 » à 55 »

51	Face-à-main	tout en or	de 100 » à	400 »
52	—	— dessus écaille (<i>fig. 34</i>)		70 »
53	—	— bord gravé, dessus écaille, doublé or avec écusson .		140 »
54	—	en doublé d'or, dessus écaille (<i>fig. 34</i>). de	50 » à	60 »
55	—	— avec gravure ou à jour (<i>fig. 35</i>) de	45 » à	60 »
56	—	en écaille doublé d'argent doré, à bords unis	28 » à	40 »
57	Face-à-main	droite en buffle		9 »
58	—	— en écaille	de 20 » à	30 »
59	—	— en argent doré, dessus écaille . . . de	25 » à	30 »

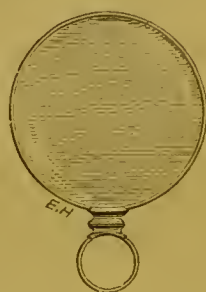


Fig. 36. — Lorgnon carré. Fig. 37. — Lorgnon rond.

Lorgnons (fig. 36 et 37).

60	Lorgnon, rond ou carré, en écaille.		3 50
61	— — en buffle		2 »
62	— — en argent		5 »
63	— — en argent doré.		8 »
64	— — en or.	de 12 » à	50 »
65	— — en glace		2 »

Étuis.

69	Étui de lunettes à patte	de 1 » à	4 »
70	— à gueule-de-loup.	de 1 » à	4 »
71	— à bascule	de 1 » à	4 »
72	— — écossais		3 50
73	— en cuir cousu et piqué		3 »
74	— châtelaine de luxe.	de 4 » à	6 »
75	— châtelaine de grand luxe, monture argent. 60 » à		80 »
76	Étui de pince-nez à patte.		1 »
77	— à soufflet.		1 »
78	— à gueule-de-loup.		1 »

Verres de lunettes travaillés à la main.

	Blancs.	Bleus.	Fumés.
79 Verres biconvexes et biconcaves du n° 72 au n° 6. la paire.	2 »	2 »	3 »
80 — — du n° 5 1/2 au n° 4.	2 50	3 »	3 50
81 — — du n° 3 1/2 au n° 3.	3 50	4 »	4 50
82 Verres plans	2 »	2 »	3 »
83 — périscopiques, jusqu'au n° 5.	3 »	3 »	4 »
84 — — du n° 5 au n° 2.	5 »	6 »	6 »
85 — coquilles travaillés.	» »	5 »	5 »
86 — prismatiques.	6 »	» »	» »
87 — plano-cylindriques.	3 »	4 »	4 »
88 — bi-cylindriques.	3 »	4 »	4 »
89 — sphéro-prismatiques.	8 »	9 »	9 »
90 — sphéro-cylindriques, jusqu'au n° 5	5 »	6 »	6 »
91 — — du n° 5 au n° 2.	6 »	7 »	7 »
92 — sphéro-cylindro-prismatiques	10 »	12 »	15 »
93 Verres biconvexes ou biconcaves en cristal de roche taillé perpendiculairement à l'axe, du n° 72 au n° 5.			12 »

OCULISTIQUE.

	Verres non encadrés.	Verres encadrés.
94 Boîte de verres pour oculiste, en palissandre, numérotage en pouces de Paris, contenant 160 verres. . . .	200 »	260 »
95 La même, contenant 160 verres.	150 »	210 »
96 — — 130 verres.	150 »	180 »
97 — — 112 verres.	120 »	160 »
98 — — 92 verres.	100 »	135 »
99 Boîte de verres pour oculiste, en palissandre, numérotage en dioptries, contenant 120 verres sphériques, 36 cylindriques, 10 prismatiques, tous encadrés; 2 lunettes d'essai, une simple, l'autre divisée, avec accessoires.		260 »
100 La même, contenant 100 verres sphériques, 24 cylindriques, 8 prismatiques, tous encadrés; 1 lunette d'essai divisée, avec accessoires.		210 »

101	Boîte en gânerie, contenant 120 verres sphériques encadrés et une lunette d'essai simple	150	»
102	Boîte en gânerie, contenant 36 verres cylindriques encadrés, une lunette d'essai divisée, avec accessoires	60	»
103	Boîte en gânerie, contenant 12 verres prismatiques carrés de 2 à 20 degrés.	35	»
104	Fente sténopéique simple	7	»
105	— — à écartement mobile	14	»
106	Lunette divisée et mobile.	28	»
107	— divisée	14	»
108	— simple	7	»
109	Échelles typographiques.	4	»
110	Lentille de Stokes cylindrique	35	»
110 bis	— — prismatique.	35	»

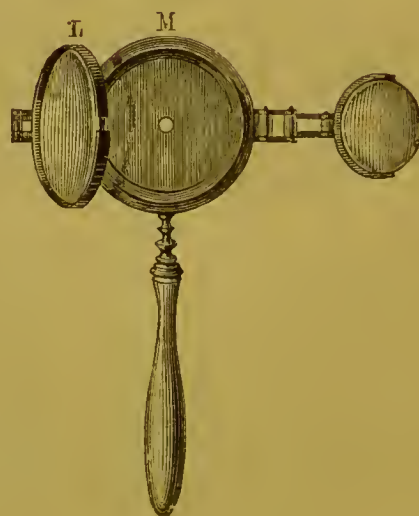
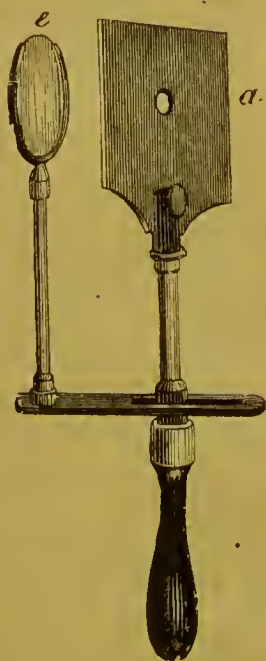


Fig. 38. — Ophtalmoscope Coccius.

Fig. 39. — Ophtalmoscope Zehender.

Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.**Ophtalmoscopes.*

111	Ophtalmoscope du D ^r Coccius (fig. 38)	22	»
111 bis	— — Zehender (fig. 39)	»	»

112	Ophtalmoscope	du D ^r Galezowski, avec compte-gouttes	15	»
113	—	— à tirage (fig. 40).	35	»
114	—	de Ruete (fig. 41).	99	»

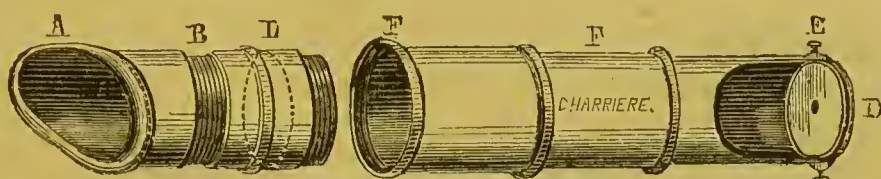


Fig. 40. — Ophtalmoscope du D^r Galezowski.

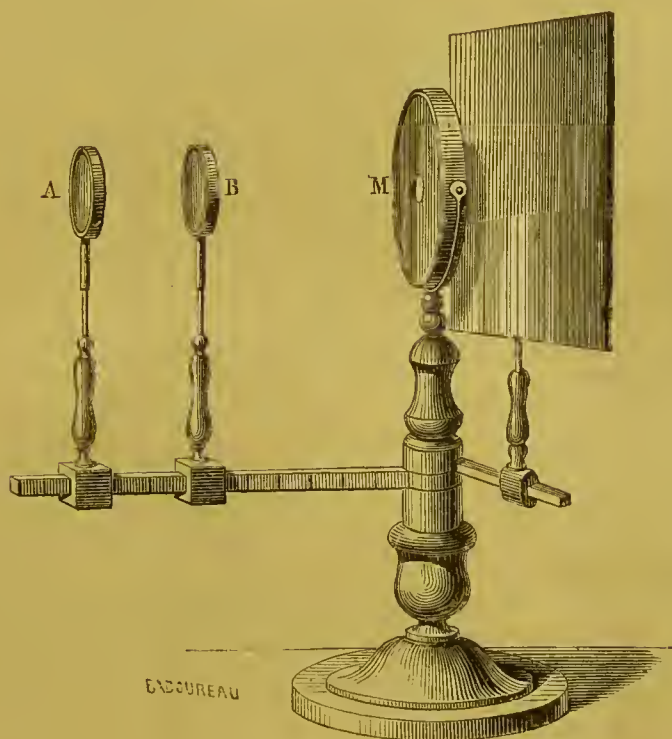


Fig. 41. — Ophtalmoscope de Ruete.

Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*

115	Ophtalmoscope	à réfraction métrique, du D ^r Wecker	40	»
116	—	— — — du D ^r Landolt	55	»
117	—	de Liebreich.	15	»
118	—	du D ^r Monoyer.	20	»
119	—	du D ^r Desmarres.	11	»
120	—	— avec lentilles.	13	»
121	—	du D ^r Cusco.	12	»
122	—	du D ^r Anagnostakis.	15	»

123	Ophtalmoscope du D ^r Meyer	25	»
124	— du D ^r Castorani.	18	»
125	Auto-ophtalmoscope du D ^r Coccius.	25	»

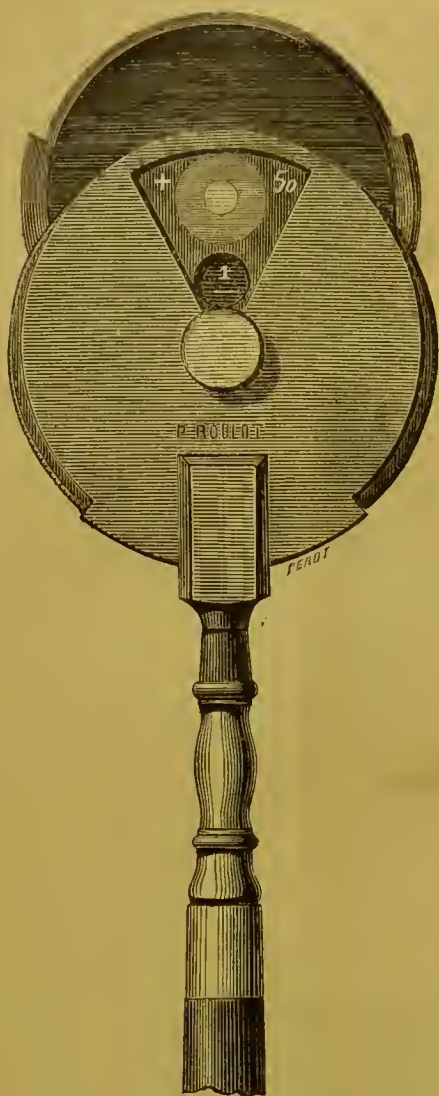


Fig. 42. — Ophtalmoscope Meyer.

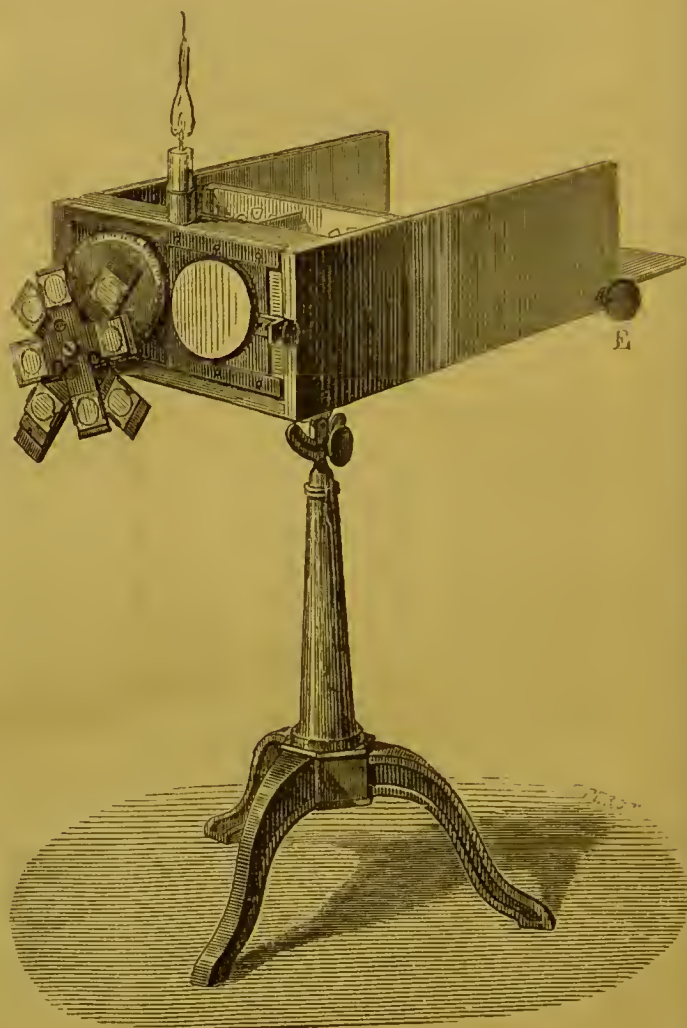


Fig. 43. — Astigmomètre Javal.

Armaignac. *Traité d'Ophtalmoscopie.*

Fig. 44. — Phakomètre de Snellen.

126	Astigmomètre du D ^r Javal.	175	»
127	Phakomètre du D ^r Snellen.	100	»

Œils d'essai.

128 Œil du D ^r Maurice Perrin.	35 »
129 — — plus complet avec 12 dessins.	55 »

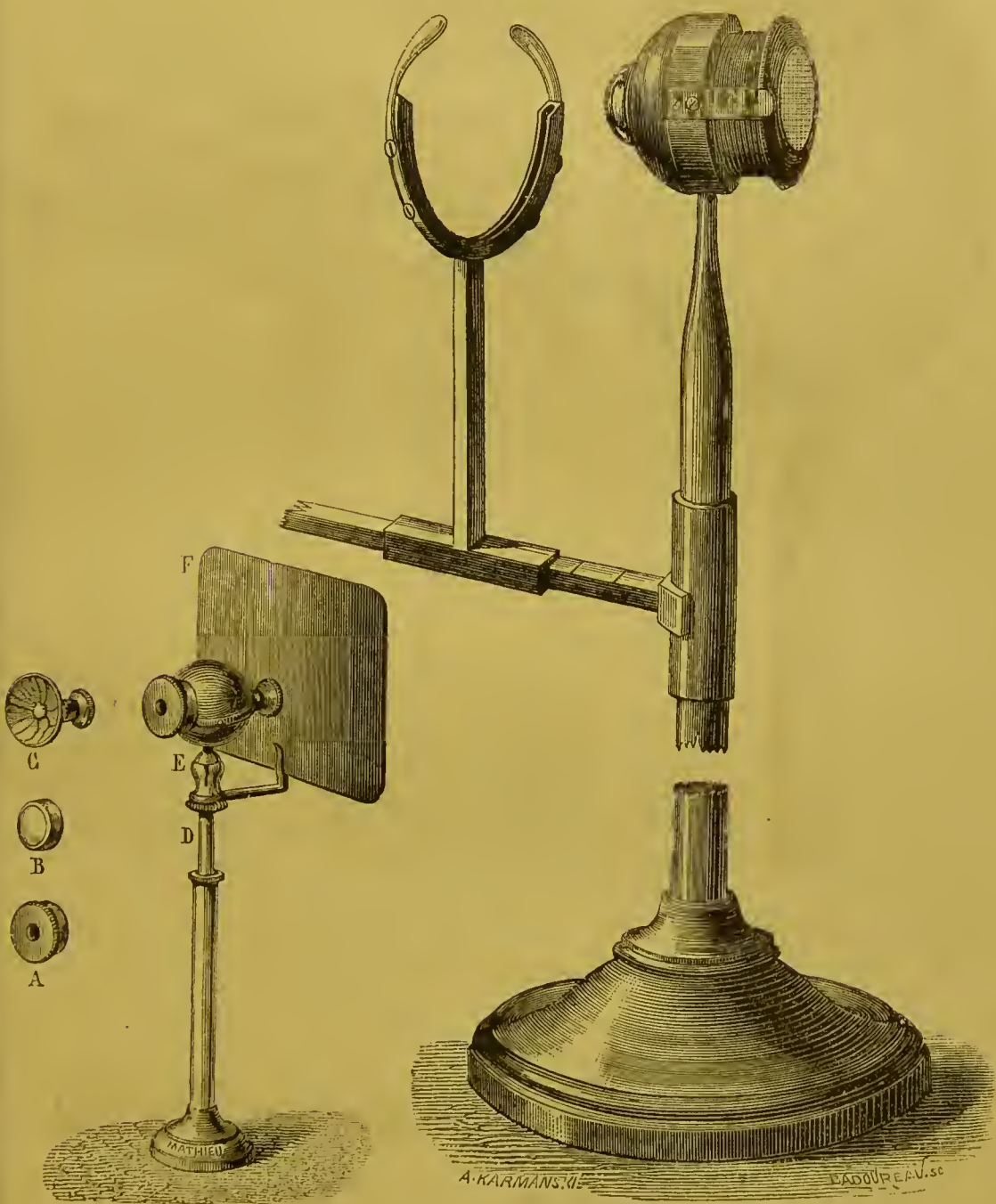


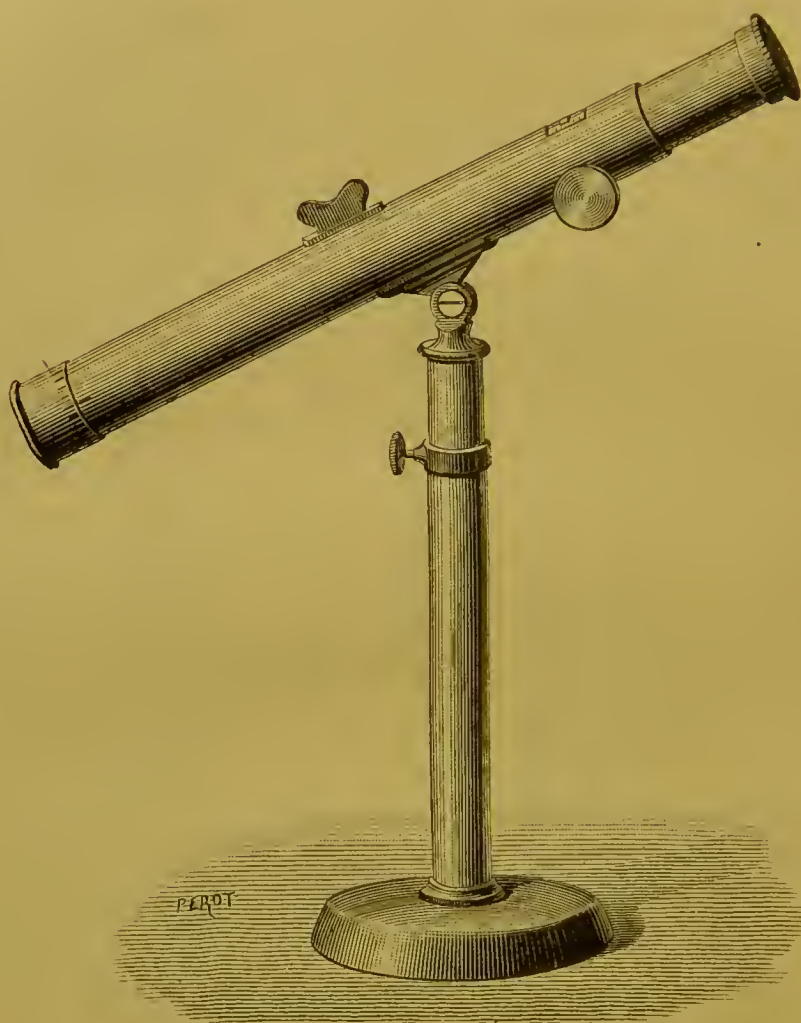
Fig. 45. — Œil du D^r Remy.

Fig. 46. — Œil du D^r Landolt.

130 Œil du D ^r Rémy (fig. 45).	20 »
131 — du D ^r Landolt. (fig. 46).	75 »

Optomètres.

132	Optomètre des D ^r Maurice Perrin et Mascart.	40	»
133	— du D ^r Badal (<i>fig. 47</i>).	100	»

Fig. 47. — Optomètre du D^r Badal.

Nous nous chargeons de fournir tous les appareils d'ophtalmoscopie et d'optométrie existants.

Nous nous mettons à la disposition des personnes qui désireraient faire construire des instruments spéciaux en ce genre.

Nous recommandons, enfin, aux personnes qui désireraient pratiquer, l'ouvrage élémentaire du D^r Armaignac sur l'ophtalmoscopie, l'optométrie et la réfraction oculaire; le traité des maladies des yeux du D^r Ch. Abadie; celui du D^r Galezowski; l'œil du D^r Giraud-Teulon, etc., etc.

JUMELLES — LONGUES-VUES

LUNETTES ASTRONOMIQUES

Les lunettes destinées à rapprocher les objets éloignés se distinguent par leur but et leur forme en :

- 1° *Jumelles,*
- 2° *Longues-vues terrestres et marines,*
- 3° *Lunettes astronomiques.*

Nous renvoyons ceux de nos lecteurs qui veulent connaître la théorie de ces instruments aux traités spéciaux, et nous nous contentons d'indiquer brièvement la manière de s'en servir et les soins à leur donner.

Jumelles.

Il est probable que c'est au Rév. Père Chérubin, en 1670, que revient l'honneur d'avoir accouplé le premier deux longues-vues à la distance des axes visuels des yeux, de façon à augmenter le champ visuel et la lumière. Il y a loin de l'appareil rudimentaire de ce savant au bijou qu'on trouve aujourd'hui dans le commerce.

Ce qu'il faut savoir, c'est que, pour chaque système de construction des jumelles, et il y en a quatre, plus les objectifs ont un grand diamètre, plus la jumelle rapproche les objets. Du reste, ce que nous dirons en parlant des longues-vues s'applique aux jumelles.

On peut, à l'aide de combinaisons optiques, faire de petites jumelles (*duchesses*) grossissant autant que de grandes jumelles, mais c'est aux dépens du champ et de la clarté.

Les jumelles à deux tirages, plus longues de foyer, sont sans doute un peu embarrassantes pour le théâtre, mais, seule, cette construction permet de

donner de forts grossissements en conservant une clarté et un champ convenables. On ne saurait trop en recommander l'usage pour les courses, les voyages.

Les soins que nous indiquons en parlant des longues-vues s'appliquent aux jumelles. Nous ajouterons que, la jumelle une fois mise au point pour une distance, à l'aide du bouton molleté situé sur l'axe, il faut l'ajuster de nouveau pour toute autre distance différente. Il faut aussi avoir soin de faire en sorte que l'objet, les axes de la jumelle et ceux des yeux soient en ligne droite, si l'on veut éviter que les bords de l'objet soient irisés; en un mot, il faut lever la tête pour voir un objet haut placé, et la baisser dans le cas inverse. Il faut enfin avoir soin de faire adapter à la jumelle des oculaires convenables pour le genre de vue que l'on possède, myopie, presbyopie, hypermétropie.

Longues-vues.

Nous allons commencer par indiquer quelques considérations qui répondent aux questions que l'on pose si souvent à l'opticien : Pourquoi ne peut-on pas obtenir des grossissements aussi considérables qu'on le désire? pourquoi ne construit-on pas de longues-vues qui soient à la fois très portatives et très grossissantes? Ne pourrait-on pas adapter à une longue-vue un grossissement plus fort? etc.

Et, d'abord, remarquons que dans l'amplification ne consistent pas toutes les qualités d'une longue-vue; la clarté de l'image, sa netteté, sont des conditions au moins aussi importantes. On ne fait pas toujours assez la distinction entre le grossissement et le rapprochement; une lunette peut fournir d'un objet une image très amplifiée; mais, si cette image n'est pas suffisamment distincte, le but qu'on se propose sera-t-il rempli? Verra-t-on dans l'image fournie par la lunette les mêmes détails qu'on distinguerait à l'œil nu dans l'objet, s'il était plus rapproché? Cette qualité, différente de l'amplification, s'appelle la *pénétration* ou le *pouvoir optique* de l'instrument; elle consiste à nous faire pénétrer, à travers l'espace, dans les détails d'un objet sans se borner à nous en faire voir les contours sous un plus grand angle.

Le pouvoir optique d'une lunette n'est sans doute pas sans rapport avec le grossissement, mais il dépend plus encore de la quantité de lumière dont l'image est éclairée.

Le rêve serait d'avoir une bonne longue-vue, offrant tout à la fois à son heureux propriétaire un fort grossissement, beaucoup de clarté, une netteté parfaite, un champ étendu, et, autant que possible, pas plus longue qu'un cigare. Il ne faut malheureusement pas s'attendre à trouver toutes ces qualités réunies dans un seul instrument. Cette impossibilité tient à la

nature des choses; pour chaque lunette, il y a un point au delà duquel le grossissement ne peut être augmenté qu'aux dépens de la clarté, du champ et de la netteté. Il faut donc se restreindre si l'on veut conserver des images suffisamment éclairées : généralement, on combine les diverses propriétés de l'instrument de la manière la plus avantageuse à l'usage auquel il sera consacré.

Ainsi, les lunettes terrestres, qui exigent un assez grand champ de vue, seront toujours réduites à supporter de faibles grossissements; dans les lunettes marines, que l'on emploie souvent la nuit, afin d'avoir du champ et de la clarté, on ne donnera qu'un très faible grossissement, quoique l'objectif soit d'un diamètre relativement considérable.

La clarté de l'image, toutes choses égales d'ailleurs, dépend de l'ouverture de l'objectif. Plus l'objectif est grand et plus sont larges les faisceaux de lumière qu'il reçoit des diverses points d'une surface, plus aussi est abondante la lumière dont chaque point de l'image se trouve éclairé. Le champ dépend de l'oculaire : plus l'oculaire est puissant et grandit l'image de l'objectif, plus le champ diminue. En même temps diminue la clarté, car l'image, ne recevant toujours que la même quantité de lumière, perdra évidemment en clarté ce qu'elle gagnera en étendue. On voit donc que, chaque fois que l'on voudra jouir de forts grossissements, il faudra choisir des lunettes de grand diamètre et, par suite, de grande longueur.

Quant à la netteté, elle réside surtout dans le travail parfait des surfaces optiques et dans le soin plus ou moins grand que l'on a pris de corriger les observations de l'objectif. Aussi doit-on repousser comme mauvaise toute lunette dont l'objectif n'est pas achromatique, c'est-à-dire composé de deux verres de différentes natures (flint et crown), appliqués l'un sur l'autre, et qui ont pour effet de détruire l'aberration de réfrangibilité qui produit les couleurs irisées dont s'entourent les objets que l'on regarde avec une lunette à objectif simple. L'aberration de sphéricité doit être corrigée avec d'autant plus de soin, que les objectifs sont de plus grande ouverture. Nous conseillons même, alors qu'il s'agit d'instruments destinés aux recherches astronomiques et dont l'objectif a plus de 10^{cm} de diamètre, d'employer des *objectifs aplanétiques*, c'est-à-dire retouchés et parabolisés par les méthodes que l'on doit à l'immortel Foucault. Nos objectifs sont tous aplanétiques, ce qu'il est facile de vérifier en constatant l'absence de diaphragme dans le corps de la lunette; construction que ne saurait supporter un autre objectif.

Observation terrestre.

Les longues-vues portatives ne grossissent généralement pas au delà de 20 à 30 fois. Si la mesure du rapprochement était celle de l'amplification,

on pourrait dire qu'une lunette grossissant 20 fois nous fait voir comme s'ils étaient à trois minutes de nous les objets distants d'une lieue; or, à cette dernière distance, le corps d'une personne, supposé de 0^m,40 de largeur, sous-tendrait un angle de 18" et ne serait pas visible, tandis que, rapproché et placé, au moyen de la lunette, à une distance 20 fois moins grande, il sous-tendrait un angle de 6' et serait aisément perceptible. Mais, nous l'avons déjà dit, le *pouvoir d'une lunette est moindre que son grossissement*. Il y a, dans l'état de l'atmosphère et dans la manière d'observer, des causes très influentes d'une visibilité plus ou moins satisfaisante. Plus la lunette grossit et plus se fait sentir l'influence des circonstances atmosphériques sur le degré de netteté ou de distinction avec lequel on aperçoit les objets. Un temps très chaud, un soleil ardent, une évaporation abondante, sont des circonstances défavorables aux observations. Le déplacement des couches d'air, que l'on aperçoit quelquefois à l'œil nu, cause un mouvement ondulatoire qui, dans la lunette, devient extrêmement sensible et empêche de distinguer nettement le bord des objets.

Les meilleurs moments pour observer sont : le matin, pour les objets situés au couchant, et, le soir, pour ceux situés au levant ; les instants qui suivent un temps de pluie, lors même que l'air est agité ; un temps où des nuages blancs, répandus dans tout le ciel, réfléchissent une lumière douce et uniforme, est également favorable.

Une grande immobilité de l'instrument est une condition très importante de succès ; il est impossible de profiter de tout ce que peut fournir une bonne lunette lorsqu'elle n'est pas bien appuyée.

Enfin, il faut, autant que possible, que le corps de l'observateur ne soit pas dans une position gênée ; que l'œil s'applique exactement contre l'œilleton de la lunette ; que l'on ne fasse pas d'efforts pour tenir fermé l'œil qui n'observe pas.

Soins à donner aux instruments.

Nous croyons bon de donner les indications suivantes aux personnes qui possèdent des lunettes d'approche, des jumelles ou des lunettes astronomiques, qu'elles désirent conserver en bon état :

1° Il faut les tenir autant que possible à l'abri de la poussière et de l'humidité, que craignent certains verres.

2° Il faut se garder de nettoyer les verres avec une peau quelconque, pouvant renfermer des grains d'ocre ; il faut acheter une peau préparée exprès, ou se servir d'un linge de fil bien fin et doux, ne s'effilant pas, ou bien encore employer un pinceau, alors qu'il n'y a qu'un peu de poussière à

retirer. Il faut surtout prendre garde à la partie centrale du verre, et, pour cela, s'il est besoin d'enlever quelques taches, frotter légèrement et en rond, plutôt qu'en travers. On enlève facilement les taches laissées sur les verres par des matières grasses ou par la transpiration, à l'aide d'un peu d'esprit-de-vin.

3° Il ne faut démonter une lunette que le moins possible, quand il en est absolument besoin.

4° Si l'on a démonté la lunette, il faut observer la tranche de l'objectif pour voir s'il n'y aurait point de marques qui déterminent la position relative des deux verres quant à leurs bords. Si l'on est embarrassé pour replacer les lentilles quant à leurs surfaces, on se souviendra que la lentille concave se place en dedans avec sa surface la plus concave du côté de l'autre verre, puis la lentille convexe avec sa surface la moins convexe en dehors; comme la différence entre les deux surfaces est en général peu sensible à l'œil, on peut essayer de reconnaître celle dont la courbure est la plus prononcée, au moyen de la petite image droite formée par réflexion de la surface antérieure; on examinera la lentille en la tournant tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, et l'on prendra pour surface intérieure celle qui donne la plus petite image droite. Le plus sûr est, d'ailleurs, de faire sur la tranche des verres, avant de les déplacer, une marque au crayon en forme de V.

5° Pour replacer dans son pas de vis une pièce qui se visse, il est bon de commencer par tourner un peu en sens contraire pour trouver ce pas de vis, et visser seulement quand on sent que la pièce y est entrée. Des pièces mal vissées ont le double inconvénient de fausser l'axe de la lunette et d'user les pas de vis.

Observations astronomiques.

Nous devons d'abord mettre nos lecteurs en garde contre divers genres d'illusions d'optique, dont il faut tenir compte quand on observe les corps célestes, soit à l'œil nu, soit à l'aide d'une lunette astronomique. Ces illusions proviennent tantôt de notre jugement, tantôt de notre œil, de l'état de l'atmosphère, etc., etc.

Le ciel paraît à nos yeux comme une calotte aplatie, et nous croyons plus longue la ligne qui va de notre œil à l'horizon que celle qui est dirigée vers le zénith; nous voyons aussi le Soleil et la Lune plus grands à leur lever et coucher qu'à leur passage au méridien. Cette apparence erronée vient de ce que la portion de la surface terrestre que nous apercevons du lieu où nous sommes placés, ainsi que les objets divers qui s'y trouvent et qui y forment plusieurs plans successifs, réveillent en nous l'idée de distances

diverses, rejettent à un plus grand éloignement les corps célestes vus dans la direction de l'horizon, et nous les font juger d'autant plus grands que nous les croyons plus éloignés; tandis que nous n'apercevons rien entre nous et la portion du ciel placée au-dessus de nos têtes; elle nous paraît dès lors plus rapprochée, ainsi que les corps célestes qui s'y projettent et qui nous font, par cela même, l'impression d'être moins grands. Ajoutons à cela que la masse d'air qui s'interpose entre notre œil et les corps célestes placés à l'horizon est beaucoup plus considérable que celle qui existe entre notre œil et les astres élevés dans le ciel, ce qui donne aux premiers un aspect confus, une dégradation de teintes qui nous les fait également supposer plus éloignés que les autres, que nous apercevons plus distinctement. En somme, l'agrandissement apparent des corps célestes vus à l'horizon est une illusion de perspective.

Il n'en est pas de même de ce qui tient à une déformation, du reste peu sensible, des disques du Soleil et de la Lune à l'horizon, par suite de laquelle ces astres nous paraissent légèrement ovales. Ceci est un effet de la réfraction des rayons lumineux qui nous arrivent de ces corps célestes au travers des couches atmosphériques d'inégales densités, et qui agissent avec plus d'intensité sur le bas que sur le haut du disque, de manière à ce que son diamètre vertical est raccourci, et cela surtout dans la partie inférieure. On sait, du reste, que la réfraction nous fait voir les astres plus élevés au-dessus de l'horizon qu'ils ne le sont en réalité pour une raison analogue à celle qui fait paraître plus près de la surface une pièce de monnaie placée au fond d'un vase plein d'eau. C'est encore à la réfraction qu'on doit l'occultation de la Lune par la Terre, alors, cependant, que le Soleil est encore au-dessus de l'horizon.

La teinte rougeâtre des astres est due au passage des rayons lumineux dans l'atmosphère. Plus l'épaisseur traversée est considérable,—et, quant les astres sont à l'horizon, elle est augmentée de tout le rayon terrestre,—plus les rayons bleus de l'atmosphère se mêlent en grand nombre aux rayons blancs du soleil, et tendent, par leur mélange, à donner à ces derniers une teinte sombre qui sera aussi d'autant plus prononcée que les couches d'air que traversent les rayons lumineux seront plus denses. Les contours des astres sont alors mal définis, et l'on comprend que de telles circonstances fassent que l'on doive éviter de les observer dans cette position; il faut, autant que possible, attendre que l'astre soit à 5 ou 6° au-dessus de l'horizon.

Le degré de visibilité des corps célestes est loin d'être le même pour tous. Les uns, en effet, tels que le Soleil et les étoiles, brillent d'un éclat qui leur est propre, tandis que les autres, la Lune, les planètes et leurs satellites, n'ont qu'une lumière empruntée. L'effet du grossissement fourni par les lunettes sera très différent pour les uns et pour les autres de ces corps, relativement à la clarté de l'image. Enfin, il faut tenir compte de la lumière générale, réfléctée par l'atmosphère, qui vient enflammer l'œil de l'observateur.

C'est cette dernière cause qui fait que les lunettes nous rendent visibles, même pendant le jour, les étoiles que nous ne pouvons distinguer dans le même temps à la simple vue. Chacun sait, en effet, qu'une lumière empêche d'en distinguer une autre, moins forte, placée, par rapport à l'observateur, dans la même direction que la première. Or, la lumière atmosphérique, qui, même pendant la nuit, n'est point absolument détruite, suffit pendant le jour à faire disparaître celle des étoiles et des planètes, et cela d'autant plus que le Soleil est plus élevé au-dessus de l'horizon. L'action du tube seul de la lunette qui intercepte une partie considérable de la lumière atmosphérique favorise déjà la vision d'objets d'une faible clarté. La lunette agit en outre par son grossissement, mais alors d'une manière différente, suivant que l'on observe des étoiles ou des planètes. En effet, on a pu observer que les étoiles, vues à l'œil nu, ne sont jamais discernées avec une parfaite netteté; leur image, dilatée sur la rétine, perd en intensité ce qu'elle gagne en étendue factice. Or, ici, l'effet d'une bonne lunette est, non pas d'agrandir cette image, mais tout au contraire de la réduire, en la dépouillant de ses rayons irréguliers, de la concentrer en un point sans dimension mesurable.

Il n'en est pas de même pour les planètes : quand l'œil reçoit tout le faisceau incident sur l'objectif, l'image formée sur la rétine peut avoir autant de clarté que l'astre vu à l'œil nu; mais, dès que le grossissement augmente, sans augmentation proportionnée du diamètre de l'objectif, le champ de vue devient moins clair, et, à l'inverse de l'étoile, la planète diminue aussi de clarté, la même quantité de lumière se trouvant répartie sur une plus grande image dans l'œil; il ne restera ainsi, abstraction faite du grossissement même, que l'interception de la lumière atmosphérique.

Cherchons maintenant *quel est le plus petit espace qu'on puisse distinguer dans le ciel* au moyen d'une lunette de force donnée.

La réponse n'est pas la même suivant qu'il s'agira d'un espace obscur ou d'un espace éclairé. Nous avons bien vu, en parlant de la théorie de la vision, que la limite ordinaire de la visibilité pour les objets terrestres était de une minute; mais il n'en résulte pas que nous puissions, dans les mêmes circonstances atmosphériques et de lumière, discerner l'intervalle qui sépare deux étoiles, dès qu'il atteindra cette mesure. La cause de cette différence se trouve dans l'imperfection du pouvoir d'accommodation de notre œil aux différentes distances. On peut estimer à une minute au moins le cercle d'aberration formé dans un œil par la vision des corps célestes, bien qu'il y ait des yeux très exercés où ce cercle ne dépasse pas une demi-minute. En général, on peut dire que, pour pouvoir distinguer à l'œil nu un intervalle qui sépare deux étoiles, il faut, indépendamment des circonstances atmosphériques, que cet intervalle soit d'une minute, plus deux fois le rayon du cercle d'aberration formé dans l'œil, et qui varie suivant l'état de la vue. Il faudra toujours de très bonnes lunettes pour dédoubler des étoiles éloignées l'une de l'autre de deux ou trois secondes.

Orientation sur le ciel.

La première chose, quand on veut observer le ciel, est de s'orienter. Pour plus de commodité dans l'observation de la sphère étoilée, on a d'abord distribué les étoiles en un certain nombre de groupes principaux, de grandeurs diverses et de formes plus ou moins remarquables, qu'on a nommés *constellations*.

Les anciens avaient couvert le ciel de figures allégoriques de héros et d'animaux; ils distinguaient les étoiles d'une même constellation par la place qu'elles occupaient sur la figure; ainsi, ils disaient l'Œil du Taureau, le Cœur du Lion, etc. Aujourd'hui, on a conservé les noms mais abandonné les figures.

On distingue les étoiles de chaque constellation, à commencer par les plus brillantes, d'abord par des lettres grecques, α , β , γ , etc.; puis par des lettres romaines, puis enfin par des chiffres.

On distingue les étoiles d'après leur éclat apparent.

On admet 16 grandeurs d'étoiles, dénombrées ainsi :

1^{re} grandeur, environ 20 étoiles; 2^e grandeur, environ 65; 3^e grandeur, environ 200; 4^e grandeur, 425; 5^e grandeur, 1100; 6^e grandeur, 3200; 7^e grandeur, 13 000; 8^e grandeur, 40 000; 9^e grandeur, 142 000.

Au delà, le nombre va toujours en croissant et s'augmente chaque jour des découvertes que l'on obtient d'instruments plus puissants.

On compte environ 5000 étoiles visibles à l'œil nu de la 1^{re} à la 6^e grandeur.

Les étoiles de 1^{re} grandeur visibles en Europe sont :

Sirius ou α du Grand Chien.

Arcturus ou α du Bouvier.

Rigel ou β d'Orion.

La Chèvre ou α du Cocher.

Wega ou α de la Lyre.

Procyon ou α du Petit Chien.

Betelgeuze ou α d'Orion.

Aldebaran ou α du Taureau.

Antarès ou α du Scorpion.

Altaïr ou α de l'Aigle.

L'Epi ou α de la Vierge.

Fomalhaut ou α du Poisson austral.

Pollux ou δ des Gémeaux.

Regulus ou α du Lion.

Pour retrouver dans le ciel les étoiles les plus remarquables, on emploie une méthode dite des *alignements*, qui consiste à faire passer une ligne droite par deux étoiles que l'on connaît, puis à la prolonger dans un sens

ou dans un autre, afin de trouver une ou plusieurs étoiles remarquables situées dans cette direction.

Nous allons indiquer la manière de reconnaître les constellations circum-polaires, toujours visibles, renvoyant pour les autres aux traités spéciaux.

La première constellation qui frappe les yeux de l'observateur qui regarde la voûte céleste, celle que tout le monde connaît le mieux, c'est la

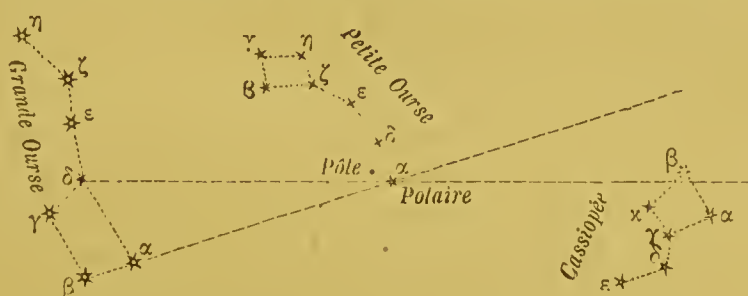


Fig. 48. — (C. Flammarion. *Astronomie populaire*.)

Grande Ourse ou *Chariot de David* (fig. 48). Pour la voir, il suffit de diriger ses yeux vers le nord, c'est-à-dire du côté opposé à celui où se trouve le soleil à midi. Elle est composée de 7 étoiles, dont 4 en forme de quadrilatère et 3 en forme de queue. Si l'on mène une ligne droite par les deux étoiles α et β et qu'on la prolonge au delà de α d'une quantité égale à cinq fois la distance de β à α , on trouve une étoile un peu moins brillante que les précédentes, qui fait partie d'un groupe d'étoiles présentant en plus petit et disposée en sens contraire la même configuration que la Grande Ourse. C'est la *Petite Ourse* ou *Petit Chariot* (fig. 48). L'extrémité de la queue de la Petite Ourse est marquée par l'*Etoile polaire*. Cette étoile paraît immobile, et le mouvement du ciel a l'air d'avoir lieu autour d'elle.

Ainsi donc, quand on regarde la Polaire, on a le sud derrière soi, l'est à droite, l'ouest à gauche. Si maintenant, par δ de la Grande Ourse et la Polaire, on mène une ligne droite que l'on prolonge d'une quantité égale à la distance apparente de ces deux étoiles, on traverse la constellation de *Cassiopee* ou la *Chaise*, composée de 5 étoiles (fig. 48).

Par α et δ de la Grande Ourse menons, à présent, deux lignes qui viennent se réunir à la polaire et prolongeons ces lignes au delà de Cassiopee, nous aboutissons au *Carré de Pégase* (fig. 49), qui se termine d'un côté par un prolongement de trois étoiles assez semblables à celles de la Grande Ourse. Ces trois étoiles appartiennent à *Andromède* et aboutissent elles-mêmes à la constellation de *Persée*.

On voit que la dernière étoile de Pégase est la première, α , d'Andromède. Considérons maintenant α de Persée, qui se trouve sur le prolongement des trois principales d'Andromède; cette étoile se trouve entre deux moins éclatantes, qui forment avec elle un arc concave. Cet arc va servir à nous

diriger dans un autre sens. En le prolongeant du côté de δ (fig. 50), on trouve une étoile de première grandeur, la *Chèvre*. Si nous faisons un

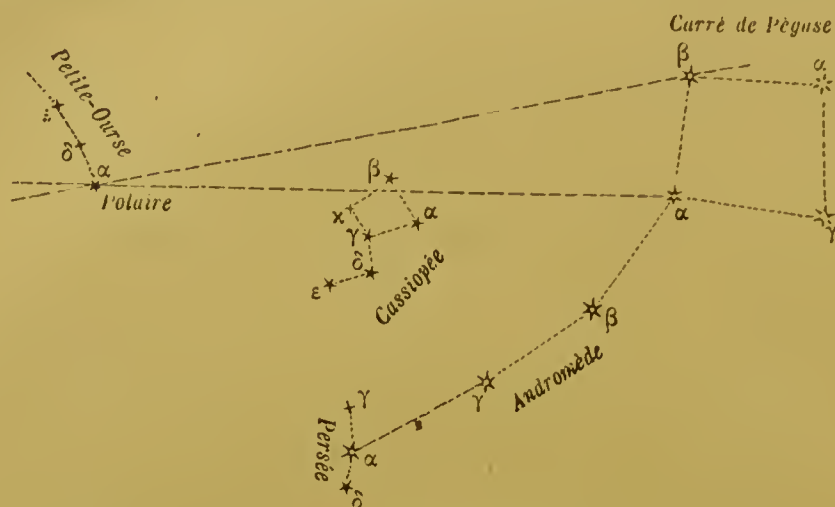


Fig. 49. — C. Flammarion. *Astronomie populaire*.

angle droit du côté du sud, nous arrivons aux *Pléiades*, amas brillant d'étoiles voisin d'une étoile à clarté changeante remarquable, appelée *Algol* ou *Tête de Méduse*, ou β de Persée. L'étoile ζ de Persée est double, ainsi que γ d'Andromède.



Fig. 50.

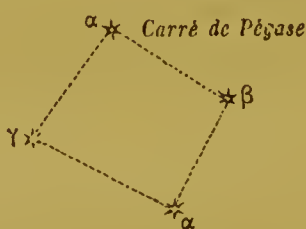


Fig. 51.

C. Flammarion. *Astronomie populaire*.

En prolongeant au delà du carré de Pégase la ligne courbe d'Andromède, on atteint la Voie lactée, et l'on rencontre dans ces parages : le *Cygne*, pareil à une croix, la *Lyre*, où brille *Wega*, l'*Aigle* et *Hercule* (fig. 51).

Revenons maintenant à la Grande Ourse et dirigeons-nous du côté opposé à celui que nous avons pris. Prolongeons la queue dans sa courbe; nous trouvons à peu de distance *Arcturus* ou α du Bouvier; à la gauche du Bouvier, on trouve un petit cercle d'étoiles qu'on appelle la *Couronne Boréale*; ϵ du Bouvier est une étoile double (fig. 52).

Si enfin nous menons une ligne de l'Étoile polaire à Arcturus et que nous élevions une perpendiculaire sur le milieu de cette ligne à l'opposé de la Grande Ourse, nous retrouvons une des plus brillantes étoiles du ciel, *Véga* ou α de la *Lyre*, voisine de la Voie lactée. Ces trois étoiles forment un triangle équilatéral. Entre la Grande et la Petite Ourse, on trouve une longue suite de petites étoiles se dirigeant vers *Véga*; ce sont les étoiles du *Dragon*.

Telles sont les constellations toujours visibles pour nous.

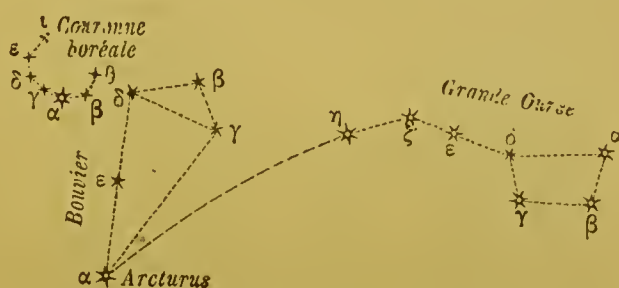


Fig. 52. — (C. Flammarion. *Astronomie populaire*.)

Nébuleuses. — On donne le nom de *nébuleuse*, comme chacun sait, à des taches blanchâtres de formes très variées que l'on remarque çà et là dans les parties du ciel les moins riches en étoiles. Les nébuleuses se distinguent en *nébuleuses résolues* : ce sont celles qui, vues au télescope, laissent voir un nombre plus ou moins grand d'étoiles; *nébuleuses irrésolues*, celles qui, vues au télescope, ne présentent toujours que l'aspect de taches blanchâtres. Les nébuleuses les plus importantes à voir sont celle du *Centaure*, qui, à l'œil nu, ressemble à un point, celles de la *Balance* et d'*Hercule*, celle du *Lion*, d'*Andromède*, de la *Lyre*, située près de *Véga*, qui présente une perforation en son centre.

On trouvera dans les ouvrages spéciaux les nébuleuses zodiacales. Nous ne pouvons entrer dans plus de détails sans sortir de notre petit cadre. Nous engageons beaucoup les jeunes amateurs d'astronomie à lire l'*Astronomie populaire* de C. Flammarion : ils y trouveront tous les renseignements indispensables à l'observation des astres ; ils pourront aussi s'aider des planisphères.

JUMELLES

Les prix indiqués pour les Jumelles sont ceux d'instruments irréprochables. Nous pouvons fournir les mêmes genres, en toutes grandeurs, à des prix bien plus bas (environ 25 0/0 en moins); mais ces jumelles, d'une qualité inférieure, ne portent pas le nom de la maison.

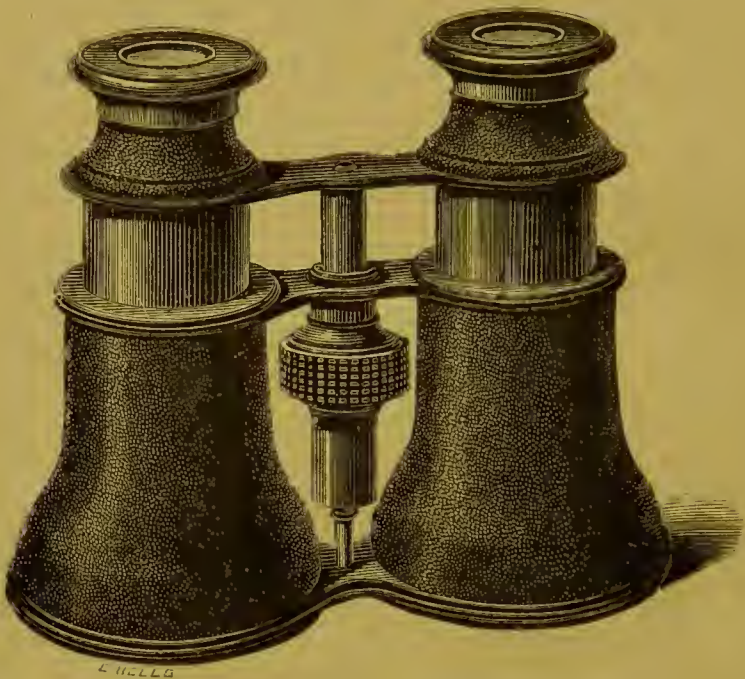


Fig. 53. — Jumelles de théâtre à 6 verres.

Jumelles de théâtre à 6 verres.

				Diamètre des objectifs en millimètres								
				27	29	33	38	42	47	54	58	63
				fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
134	Jumelles	corps	maroquin et verni.	22	25	30	35	40	50	55	60	70
135	—	—	cuir russe et verni.	24	28	32	38	42	52	58	62	75
136	—	—	maroquin et doré.	28	30	35	42	45	55	60	75	80
137	—	—	ivoire et doré. . .	32	38	45	55	65	75	»	»	»
138	—	—	tout ivoire. . . .	42	52	58	68	80	90	»	»	»
139	—	—	écaille et doré . .	35	40	45	55	65	75	»	»	»
140	—	—	tout écaille. . . .	55	60	65	75	85	95	»	»	»
141	—	—	nacre et doré. . .	60	65	80	90	110	130	»	»	»
142	—	—	tout nacre. . . .	100	110	130	150	170	180	»	»	»
143	—	—	émaillé sur argent.	80	85	105	125	145	155	»	»	»

Jumelles de théâtre à 6 verres (suite).

		Diamètre des objectifs en millimètres								
		27	29	33	38	42	47	54	58	63
		fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
144	Jumelles corps aluminium poli et maroquin . . .	65	70	85	95	105	115	125	135	145
145	— — écaille et doré incrusté, étoiles or.	70	75	85	95	105	115	125	135	145
146	— — aluminium verni et maroquin	65	75	80	90	100	110	120	130	140
147	— — aluminium verni et cuir russe	60	65	70	80	110	120	130	140	150

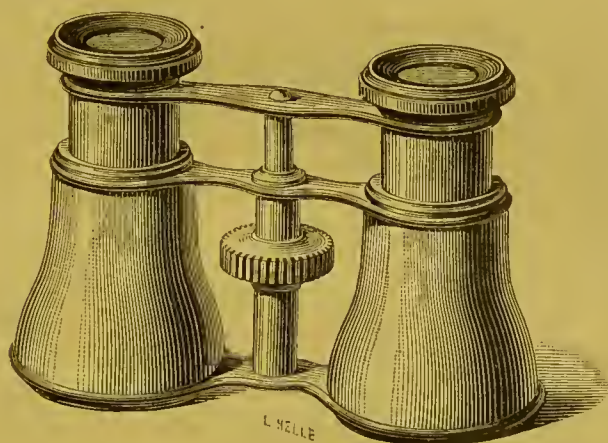


Fig 53. — Jumelles de théâtre à 12 verres.

Jumelles de théâtre à 12 verres, dites Duchesses.

		Diamètre des objectifs en millimètres.					
		27	33	38	42	47	54
		fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
148	Jumelles corps maroquin et verni	40	50	55	65	75	85
149	— — cuir russe et verni	45	55	65	75	85	95
150	— — ivoire et doré	55	65	75	85	105	»
151	— — tout ivoire	65	75	85	95	110	»
152	— — écaille et doré	55	65	75	85	105	»
153	— — tout écaille	70	80	95	105	120	»
154	— — nacre et doré	75	90	110	125	140	»
155	— — tout nacre	110	125	140	165	170	»
156	— — émaillé sur argent	80	150	115	130	140	»

Jumelles de théâtre à 12 verres (suite).

			Diamètre des objectifs en millimètres.					
			27	33	38	42	47	54
			fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
157	Jumelles corps tout écaille, incrusté, étoiles d'or.		95	120	150	170	200	»
158	— — — écaille et doré, incrusté, étoiles d'or		85	135	155	170	180	»
159	— — — émaillé, peintures, sujets Watteau.		175	190	200	300	»	»
160	— — — aluminium poli et maroquin . .		75	85	105	115	130	150
161	— — — aluminium poli et cuir de Russie.		80	90	110	120	135	155
162	— — — aluminium verni et maroquin . .		70	80	100	110	120	140
163	— — — aluminium verni et cuir de Russie.		75	85	105	115	125	145

Jumelles marines à 6 verres à un tirage.

			Diamètre des objectifs en millimètres.			
			47	54	58	63
			fr.	fr.	fr.	fr.
164	Jumelles marines, corps maroquin et verni ou oxydé. . .		65	75	80	90
165	— — — — cuir russe et verni ou oxydé. . .		70	80	85	95
166	— — — — aluminium verni et maroquin . .		135	150	160	175
167	— — — — — et cuir russe . .		145	160	175	185
168	— — — — — poli et maroquin . .		140	155	170	180
169	— — — — — et cuir russe . .		145	160	175	190

Jumelles marines à 8 verres à 2 tirages.

			Diamètre des objectifs en millimètres.			
			47	54	58	63
			fr.	fr.	fr.	fr.
170	Jumelles marines, corps maroquin et verni ou oxydé. . .		90	100	110	120
171	— — — — cuir russe et verni ou oxydé. . .		95	105	115	125
172	— — — — aluminium verni et maroquin . .		170	190	210	230
173	— — — — — et cuir russe . .		180	195	220	240
174	— — — — — poli et maroquin . .		190	200	225	245
175	— — — — — et cuir russe . .		195	210	230	255

Jumelles marines à 12 verres à un tirage.

					Diamètre des objectifs en millimètres.					
					47	54	58	63		
					fr.	fr.	fr.	fr.		
176	Jumelles marines,	corps maroquin	et verni	ou oxydé . . .	95	105	115	125		
177	—	—	—	cuir russe verni	ou oxydé . . .	100	110	120	130	
178	—	—	—	aluminium verni	et maroquin . .	160	170	185	200	
179	—	—	—	—	—	et cuir russe . .	170	180	195	210
180	—	—	—	—	poli et maroquin . .	170	180	195	210	
181	—	—	—	—	—	et cuir russe . .	175	185	200	215

Jumelles marines à 12 verres à 2 tirages.

					Diamètre des objectifs en millimètres				
					47	54	58	63	
					fr.	fr.	fr.	fr.	
182	Jumelles marines,	corps maroquin	et verni	ou oxydé. . .	110	125	135	160	
183	—	—	—	cuir russe et verni	ou oxydé. . .	115	130	140	165
184	—	—	—	aluminium verni	et maroquin . .	195	210	230	250
185	—	—	—	—	— et cuir russe . .	200	215	235	255
186	—	—	—	—	poli et maroquin. . .	200	215	235	255
187	—	—	—	—	— et cuir russe. . .	210	220	235	260

*Jumelles mégascopiques à 16 verres.**Pour le théâtre.*

					Diamètre des objectifs en millimètres.			
					39	43	48	55
					fr.	fr.	fr.	fr.
188	Jumelles corps	maroquin verni			70	75	85	100
189	—	—	cuir russe verni		75	80	90	110
190	—	—	aluminium verni		125	140	160	185
191	—	—	—	cuir russe poli	135	150	175	195
192	—	—	ivoire et doré		90	105	120	135
193	—	—	tout ivoire		105	115	130	145
194	—	—	tout écaille		110	120	135	155
195	—	—	écaille et doré		90	105	120	135

Jumelles mégascopiques à 16 verres
Pour la marine.

		Diamètre des objectifs en millimètres.		
		43	48	55
		fr.	fr.	fr.
196	Jumelles corps maroquin verni.	95	110	120
197	— — aluminium verni.	150	165	180
198	— — aluminium poli, cuir russe.	160	175	195

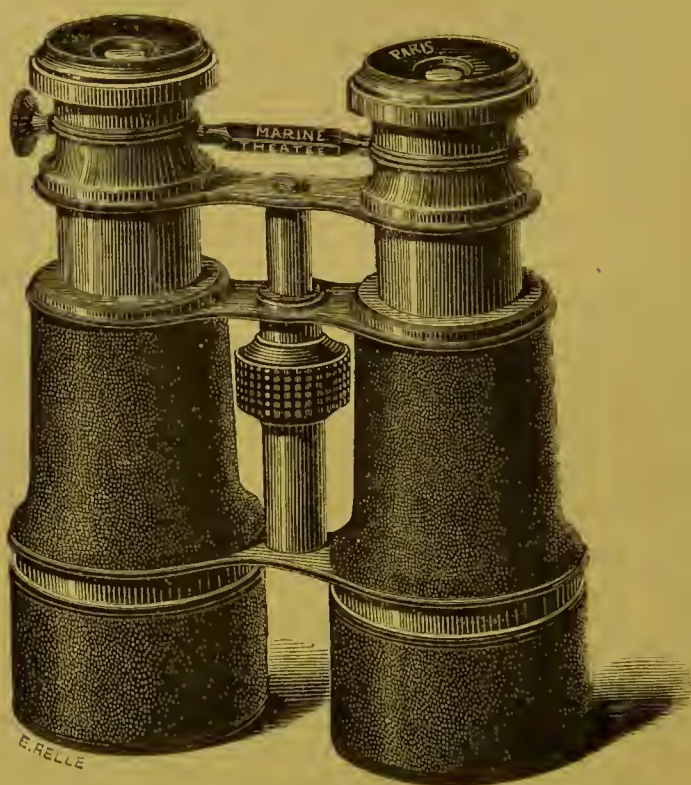


Fig. 55. — Jumelles à trois changements.

Jumelles à 3 changements.

		Diamètre des objectifs en millimètres.			
		47	54	58	63
		fr.	fr.	fr.	fr.
199	Jumelles corps maroquin et verni ou oxydé	95	105	110	125
200	— — cuir russe et verni ou oxydé	105	115	125	135
201	— — aluminium verni et maroquin.	175	190	210	220
202	— — — — et cuir russe.	180	195	220	230
203	— — — poli et maroquin	180	195	220	230
204	— — — — et cuir russe	190	200	225	240

Jumelles longues-vues à crémaillère double.

		Diamètre des objectifs en millimètres.			
		38		43	
		Branches fixes.	Branches centrées.	Branches fixes.	Branches centrées.
		fr.	fr.	fr.	fr.
205	Jumelles corps maroquin et cuivre oxydé .	190 »	210 »	220 »	250 »
206	— — — aluminium oxydé.	340 »	350 »	390 »	400 »

Jumelles militaires.

		A	
		6 verres	12 verres.
		fr.	fr.
207	Jumelles pour la cavalerie, corps maroquin et cuivre oxydé, objectif de 30 ^{mm} de diamètre.	25 »	» »
208	Jumelles pour infanterie et armes spéciales, obj. de 39 ^{mm} . .	40 »	50 »
209	— — — — — 42 . .	45 »	55 »
210	— — — — — 48 . .	50 »	65 »
211	— — — — — 55 . .	60 »	75 »

LONGUES-VUES TERRESTRES ET MARINES

		Corps maroquin et cuivre sans recouvrement.	Corps maroquin et cuivre avec recouvrement.	Corps maroquin et nickelé.	Corps maroquin et aluminium
		fr.	fr.	fr.	fr.
212	Longue-vue de campagne à tirages, avec étui : Long. 40 ^c , objectif 29 ^{mm} , 3 tirages.	15 à 20	16 à 25	30 »	85 »
213	— 60 ^c — 36 ^{mm} , 3 —	22 à 25	25 à 35	40 »	110 »
214	— 75 ^c — 43 ^{mm} , 4 —	30 à 45	35 à 50	55 »	145 »
215	— 95 ^c — 50 ^{mm} , 5 —	45 à 50	50 à 60	75 »	170 »
216	— 120 ^c — 56 ^{mm} , 5 —	70 à 80	80 à 90	110 »	290 »
217	— 125 ^c — 61 ^{mm} , 5 —	75 à 95	90 à 110	125 »	330 »
218	— 135 ^c — 68 ^{mm} , 5 —	110 à 140	120 à 145	150 »	» »
219	— 150 ^c — 75 ^{mm} , 6 —	140 à 170	150 à 180	200 »	» »
220	Longue-vue de touriste avec courroie et bouchon en cuir : Long. 40 ^c , objectif 29 ^{mm} , 3 tirages.	25 »	28 »	32 »	85 »
221	— 60 ^c , — 36 ^{mm} , 3 —	28 »	30 »	35 »	115 »
222	— 75 ^c , — 43 ^{mm} , 4 —	48 »	55 »	60 »	150 »
223	— 95 ^c , — 50 ^{mm} , 4 —	60 »	70 »	80 »	180 »

- | | | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| 224 | Longue-vue parisienne, corps peau maroquin avec anneaux et corde à mousqueton, petit modèle | 45 | » |
| 225 | La même, grand modèle. | 70 | » |

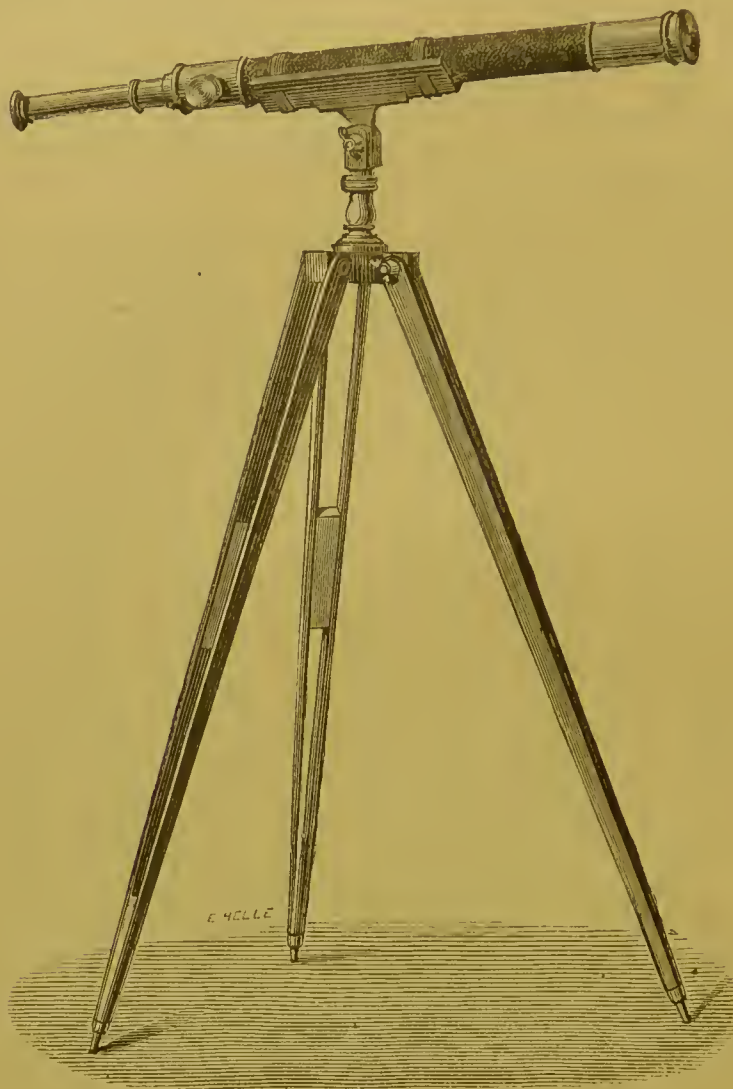


Fig. 56. — Longue vue terrestre sur pied à 6 branches.

- | | | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|
| 226 | Longue-vue sur trépied à l'usage du génie militaire, objectif de 47 ^{mm} , grossissant 25 fois | 195 | » |
| 227 | La même, objectif de 65 ^{mm} , grossissant 35 fois | 220 | » |
| 228 | Lunette-cône, pour artillerie de marine, permettant de mesurer les distances de 100 à 8000 ^m , objectif de 56 ^{mm} ; corps en peau, courroie en cuir | 100 | » |

						Corps peau cuivre poli.	Cuir de Russie.	Cuir de Russie et maille- chort.
						fr.	fr.	fr.
229	Lunette	carabine	ou de	rifleman,	objectif de 16 ^{mm} .	20 »	22 »	25 »
230	—	—	—	—	18	25 »	28 »	35 »
231	—	—	—	—	27	30 »	35 »	40 »

						Corps acajou ou peau.	Corps aluminium
						fr.	fr.
232	Lunette micrométrique d'officier, objectif de 29 ^{mm} . . .					65 »	130 »
233	—	—	—	—	36 . . .	80 »	160 »
234	—	—	—	—	43 . . .	90 »	180 »
235	—	—	—	—	49 . . .	120 »	220 »

		Sans crémaillère		A crémaillère
		fr.		fr.
236	Lunette de Rochon pour mesurer les distances, objectif de 36 ^{mm}	110	»	140 »
237	La même, objectif de 43 ^{mm}	140	»	175 »

				Corps acajou ou peau.		Cuivre nickelé		Aluminium Pied cuivre nickelé.	
				fr.		fr.		fr.	
238	Lunette à tirages, pied à collier, oculaire astro- nomique, boîte palissandre, objectif de 29 ^{mm} .			70	»	120	»	200	»
239	La même, objectif de 36 ^{mm}			90	»	150	»	230	»
240	—	—	43	100	»	180	»	270	»
241	—	—	49	130	»	210	»	300	»
242	—	—	57	160	»	230	»	400	»

243	Longue-vue stadimétrique pour mesurer les distances, modèle adopté par le ministre de la marine, objectif de 25 ^{mm} de dia- mètre ; longueur de la lunette fermée 15 ^e , ouverte 41 ^e ; grossis- sant 15 fois avec un champ utile de 1°45'	65	»
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	---

L'instrument est muni d'un bouchon garde-soleil et d'une vis pour le fixer après un arc; un micromètre sur verre donne les grandeurs apparentes des objets tandis qu'un abaque gravé sur le corps donne les distances en fonction de ces grandeurs apparentes ainsi que les grandeurs réelles.

244 Longue-vue pour batterie de côte ; objectif de 54^{mm} de diamètre ; grossissant 30 fois 345 »

Le corps de la lunette est en cuivre nickelé et est munie à son extrémité d'un bouchon à charnière tournant autour de l'axe et qui sert de garde-soleil.

La longue-vue est placée sur un plateau en fonte permettant un mouvement rapide d'orientation à la main et un mouvement lent au zénith au moyen d'une vis tangente engrenant avec une couronne dentée.

Sur le support sont fixés, d'une part un tableau graphique pour le calcul des distances, et, de l'autre, une instruction sur l'emploi de la lunette.

Un micromètre sur verre, placé au foyer, donne les grandeurs apparentes des objets ; le tableau donne les distances.

		Corps maroquin cuivre poli.	Corps maroquin cuivre nickelé.	Corps maroquin aluminium
		fr.	fr.	fr.
245	Longue-vue marine cylindrique, objectif de 36 ^{mm}	35 »	50 »	330 »
246	La même, objectif de 43 ^{mm}	42 »	60 »	390 »
247	— — de 50	60 »	75 »	470 »
248	— — de 56	80 »	100 »	510 »

		Corps maroquin cuivre poli.	Corps maroquin cuivre nickelé.	Corps maroquin cuivre aluminium
		fr.	fr.	fr.
249	Lunette cône de marine à recouvrement, obj. 29 ^{mm}	30 »	» »	» »
250	— — — — 36	35 »	55 »	» »
251	— — — — 43	40 »	70 »	140 »
252	— — — — 50	65 »	85 »	150 »
253	— — — — 56	85 »	100 »	190 »
254	— — — — 61	95 »	115 »	250 »
255	— — — — 68	120 »	140 »	300 »
256	— — — — 75	160 »	185 »	350 »

Le corps recouvert de cuir de Russie, au lieu de maroquin, augmente le prix des n^{os} 245 à 256 suivant la grandeur de 5 » à 10 »
L'addition d'une carte de pavillons augmente le prix des n^{os} 245 à 256 de 5 »

Pieds de lunette terrestre.

257	Pied de lunette à 3 branches.	15 »
258	— à 6 branches pour fortes lunettes.	30 »
259	— avec colonne et mouvement en cuivre	90 »

LUNETTES ASTRONOMIQUES

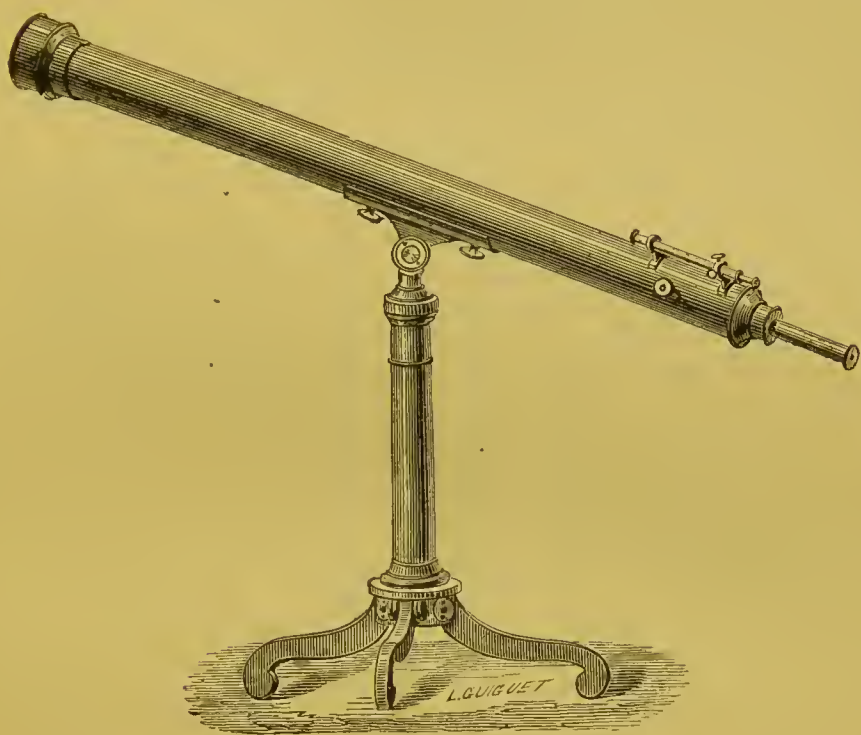


Fig. 57. — Lunette astronomique sur pied en cuivre, mouvements prompts.

	Mouvements prompts. Fig. 57.	Mouvements lents et prompts. Fig. 58.
	fr.	fr.
260 Lunette astronomique, corps et pied en cuivre, pouvant se placer sur une table, mouvements horizontaux et verticaux, tube d'oculaire à crémaillère, objectif achromatique de 61 ^{mm} . de diamètre et 80 ^c . de foyer ; grossissement maximum 125 fois, oculaire terrestre grossissant 35 fois ; 3 oculaires ; boîte en noyer à serrure	260	345
261 La même, objectif de 75 ^{mm} gross. 168 fois, 3 oculaires.	390	515
262 — — 81 — 180 — 3 —	490	610
263 — — 95 — 230 — 3 —	660	850

	Mouvements prompts. Fig. 59.	Mouvements lents et prompts. Fig. 60.
	francs.	francs.
264 Lunette astronomique, corps en cuivre, montée sur pied en acajou à six branches, colonne en cuivre s'abaissant ou s'élevant à volonté pour permettre d'observer debout ou assis ; objectif achromatique de 81 ^{mm} ; grossissement maximum 180 fois ; 4 oculaires ; boîte en noyer à serrure.	590	720 »
265 La même, objectif de 95 ^{mm} , gross. 230 fois, 5 oculaires.	770	1000 »
266 — — 108 — 270 — 5 —	1350 »	1500 »

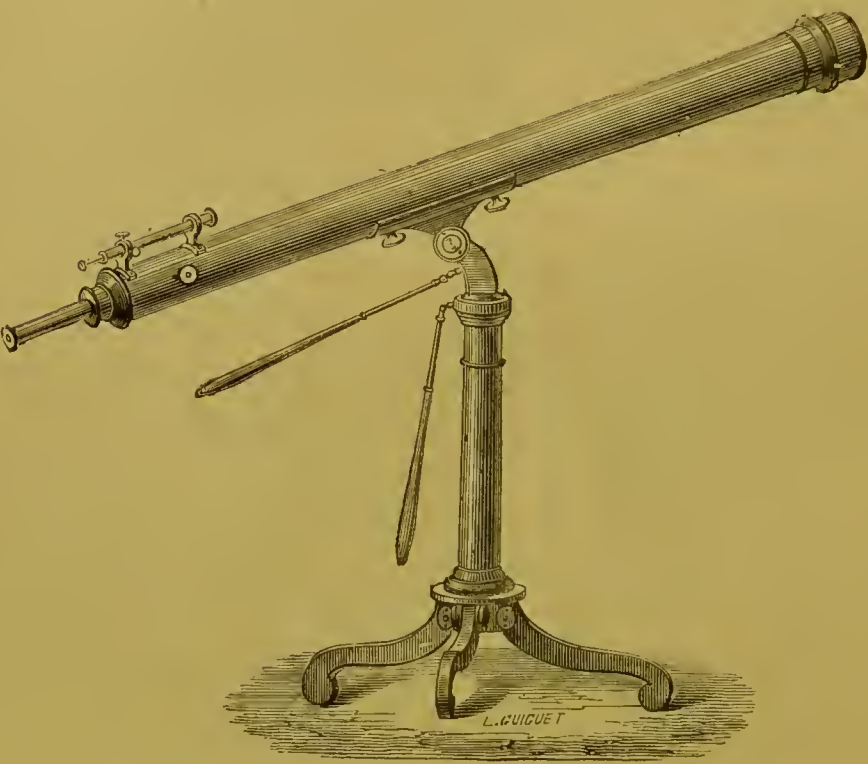


Fig. 58. — Lunette astronomique, pied en cuivre, mouvements prompts et lents.

267 Lunette astronomique, corps en bois d'acajou verni ou en cuivre, munie d'un chercheur à rappel, montée sur pied à chaînes, 5 oculaires célestes et 2 terrestres, 2 verres noirs, objectif achromatique de 108 ^{mm} ; grossissement maximum 280 fois ; boîte en noyer à serrure.	1350	»
La même, objectif de 135 ^{mm} , grossissant 368 fois.	2300	»
268 — — 160 — — 462 —	4400	»
269 — — 190 — — 581 —	7900	»

- | | | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|-----|---|
| 270 | Chercheur de comètes, se tenant à la main, de 50 ^{mm} de diamètre. | 70 | » |
| 271 | — de 60 ^{mm} . | 120 | » |

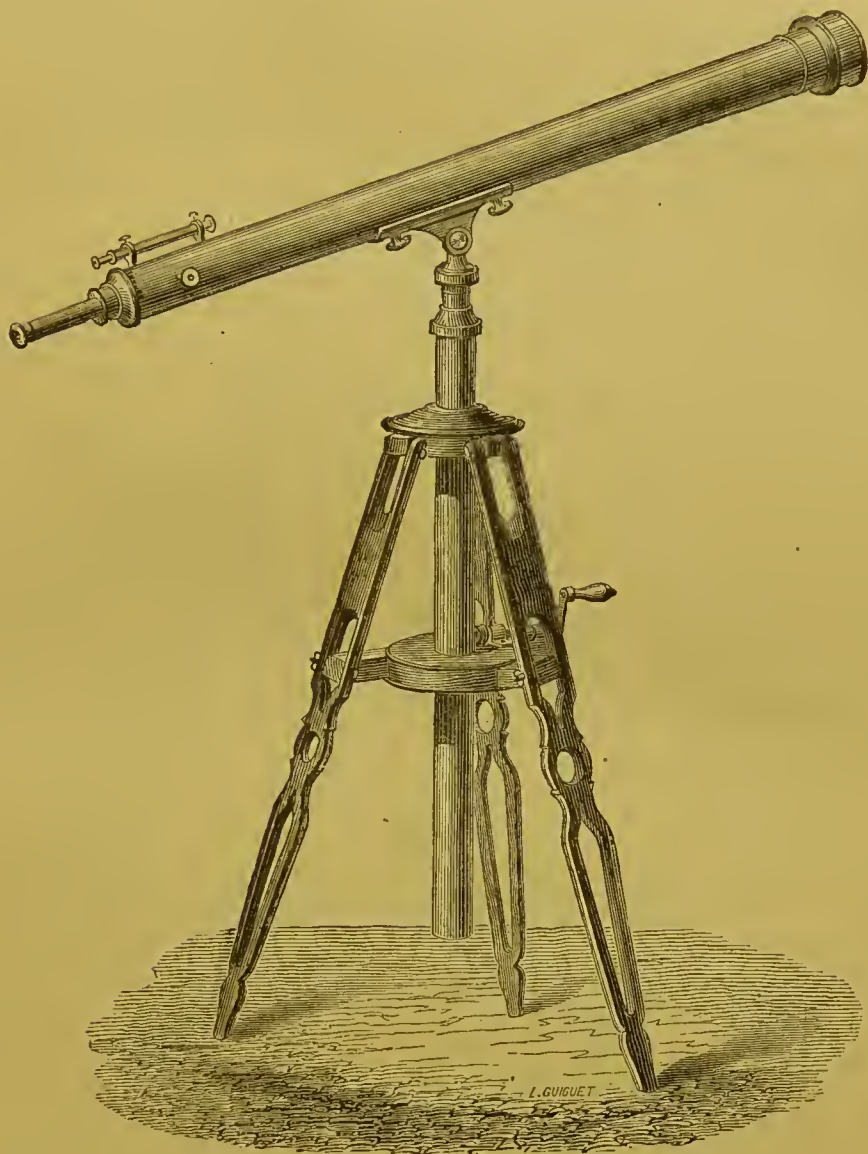


Fig. 59. — Lunette astronomique, pied en acajou mouvement prompt.

- | | | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|
| 272 | Lunette montée équatorialement, sans cercles de position, objectifs de 108 ^{mm} de diamètre, avec chercheur, 5 oculaires astronomiques, verre noir pour le soleil; montée sur pied en acajou à 6 branches, colonne et mouvements en cuivre, vis d'arrêt dans les deux sens | 1350 | » |
| 273 | Petit équatorial d'amateur, objectif de 95 ^{mm} d'ouverture, 1 ^m ,50 de distance focale; cercle horaire de 20°, donnant les 4 secondes de | | |

temps par les verniers ; cercle de déclinaison de $25''$, donnant les 30 secondes d'angle par les verniers, divisions sur argent ; sans mouvement d'horlogerie ; un chercheur, 5 oculaires astronomiques grossissant de 48 à 250 fois, deux verres noirs, appareil

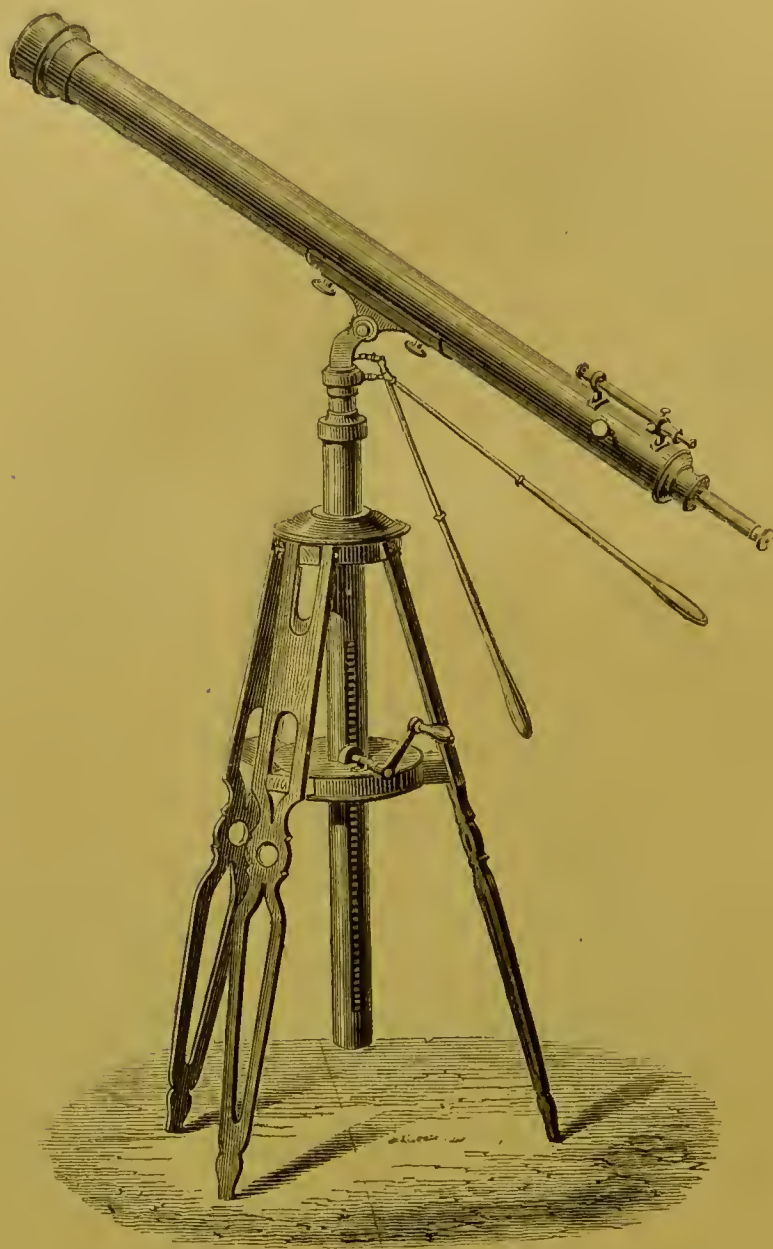


Fig. 60. — Lunette astronomique, pied en acajou, mouvements prompts et lents.

d'éclairage. Cet instrument est monté sur un pied en fonte, reposant par trois vis calantes sur trois crapaudines, qui permettent de faire tourner tout l'instrument proportionnellement et suivant la différence de déclinaison de la lune, ce qui est indispensable pour prendre facilement des images photographiques de cet astre

3800 »

- 275 Petite lunette méridienne d'amateur ; objectif de 81^{mm} de diamètre ; grossissement maximum, 138 fois 2500 »
 276 La même, objectif de 95^{mm} grossissant 230 fois 3700 »

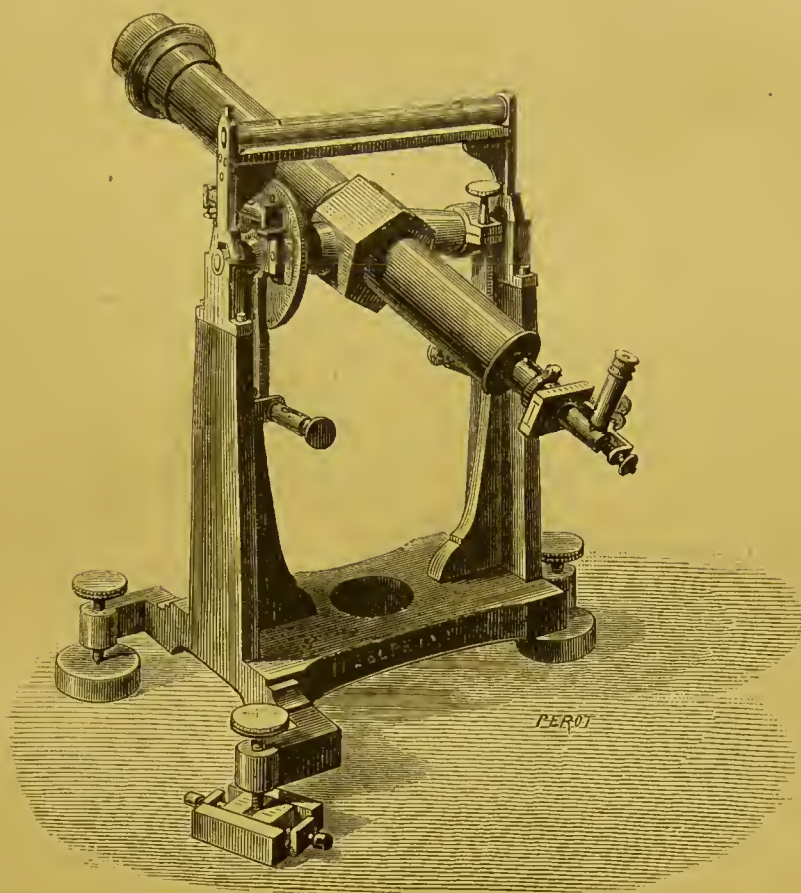


Fig. 61. — Petit cercle méridien portatif.

- 277 Cercle méridien portatif, lunette de 55^{mm} de diamètre, cercle de 11° de diamètre donnant la minutes par 2 verniers ; trois crapaudines pour le calage en azimut, avec série d'oculaires dont un pour observations au nadir ; niveau mobile se plaçant sur l'axe de la lunette. 1100 »
 278 Lunette murale, objectif de 55^{mm} de diamètre et 70° de longueur focale. 280 »

Le corps de la lunette est fixé dans un collier tournant verticalement à l'extrémité d'une tige horizontale ; cette tige est articulée elle-même avec une colonne verticale tournant autour de son axe ; cette dernière, enfin, est placée à l'extrémité d'une barre de fer horizontale scellée dans un mur. Au moyen de cette disposition, la lunette a deux mouvements, l'un azimutal, l'autre dans le sens de la hauteur. De forts écrous assujettissent la lunette dans la position qu'on veut lui

donner. Une lampe fixée au corps permet d'éclairer les fils du réticule. Cet instrument, au moyen duquel on observe le retour d'un astre quelconque au même point de son parallèle, est précieux pour régler les montres et chronomètres.

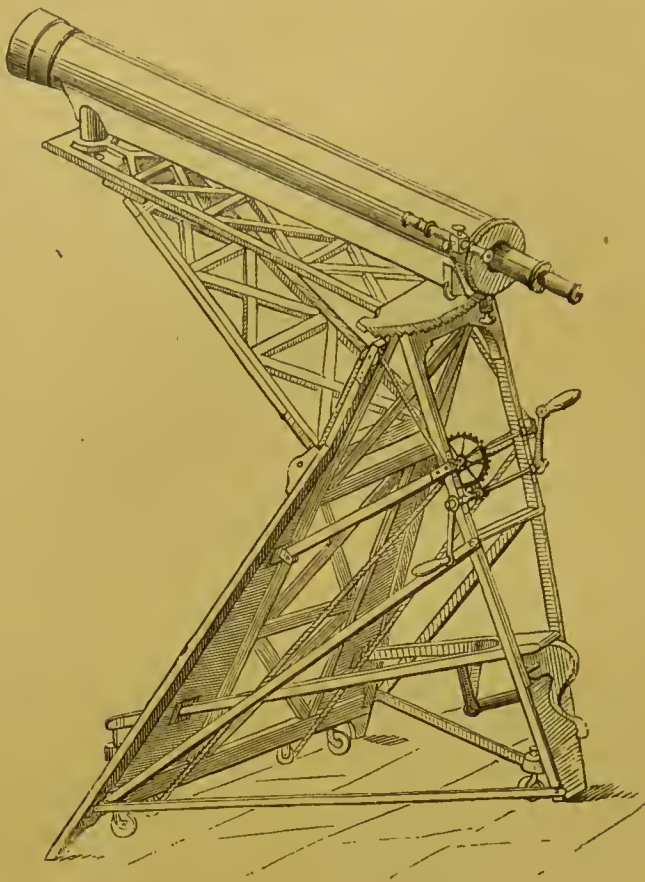


Fig. 62. — Pied à chaînes.

Pieds de lunettes astronomiques.

				Mouvements prompts. Fig. 57.	Mouvements lents et prompts. Fig. 58.
279	Pied en cuivre pour lunette astronomique de	61 ^{mm} .		70 »	125 »
280	— — — — —	75		100 »	200 »
281	— — — — —	81		120 »	220 »
282	— — — — —	95		150 »	275 »
283	Pied en acajou, à 6 branches pour lunette astro-			(Fig. 59).	(Fig. 60).
	nomique de	81		220 »	300 »
284	Le même, de	95		275 »	400 »
285	— de	108		300 »	500 »
286	Pied à chaînes (fig. 62), pour lunette astronomique de	108 ^{mm}		. .	400 »
287	— — — — —			135 . .	450 »
288	— — — — —			160 . .	800 »
289	— — — — —			190 . .	1100 »

Objectifs astronomiques.

290	Objectif astronomique, monté dans son barillet, retouché d'après les méthodes optiques de Léon Foucault, de 108 ^{mm} de diamètre.	525	»
291	Le même, de 135 ^{mm} de diamètre.	975	»
292	— 160 —	1540	»
293	— 190 —	2700	»

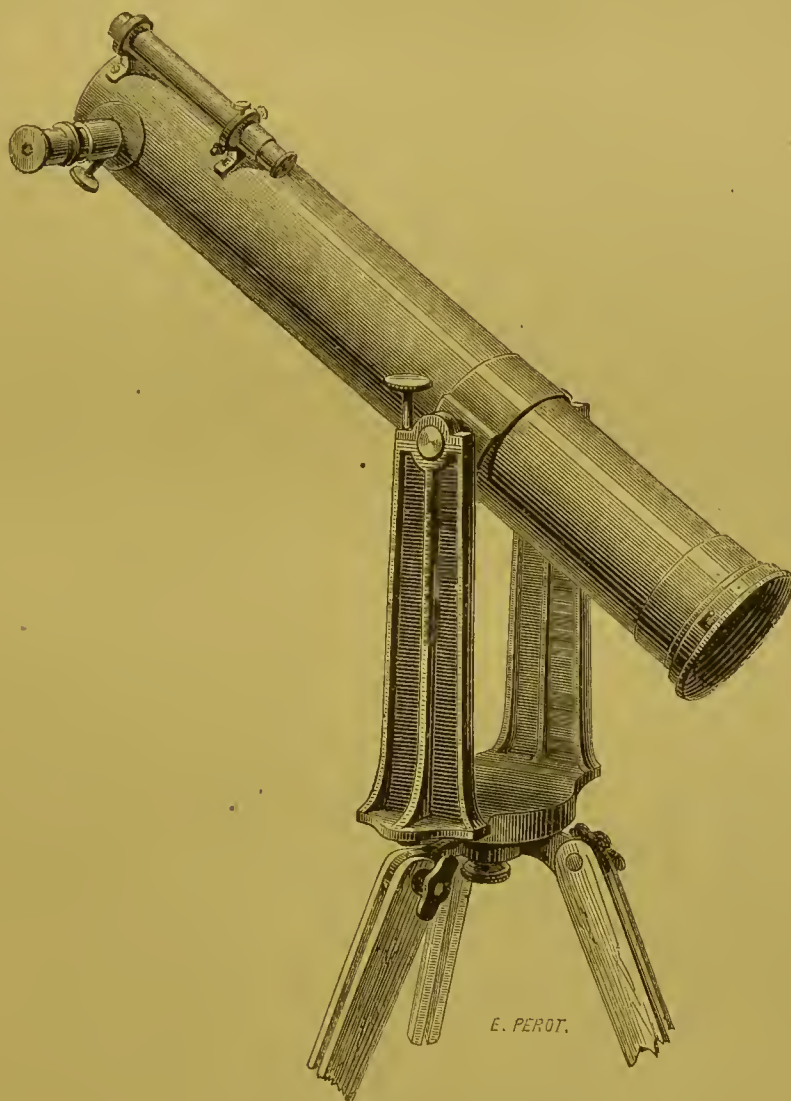


Fig. 63. — Télescope Foucault.

Oculaires. — Hélioscopes.

294	Oculaire astronomique, pour les lunettes ci-dessus.	15	»
295	-- terrestre, pour les mêmes.	20	»
296	-- polariscope.	70	»
297	Verre noir pour le soleil, monture en cuivre.	4	»
298	Hélioscope composé de deux prismes, dont un noir.	20	»

Télescopes Foucault.

299	Télescope de Newton, avec miroir en verre de 10 ^e de diamètre, parabolisé et argenté par les méthodes de Léon Foucault, monture en fonte de fer, pied supplémentaire à 6 branches pour observer debout, muni d'un chercheur, 4 oculaires grossissant de 60 à 200 fois, verre noir pour le soleil (<i>fig. 63</i>).	500	»
300	Le même, miroir de 160 ^{mm} grossissant 350 fois	1400	»
301	— — 200 — 400 —	2400	»
302	Petit télescope équatorial pour amateur; miroir de 16 ^e de diamètre, 1 ^m de longueur focale, monture en métal, cercle horaire de 37 ^e de diamètre, cercle de déclinaison de 20 ^e , divisés sur cuivre, appareil d'éclairage et chercheur; grossissement 320 fois. . .	2200	»
303	Le même, avec mouvement d'horlogerie et régulateur isochrone.	3000	»

Miroirs de télescopes argentés.

304	Miroir concave en verre argenté et parabolisé par les procédés de Léon Foucault, 10 ^{cm} de diamètre	150	»
305	Le même, de 16 ^{cm}	385	»
306	— 20	600	»
307	— 30	935	»

Réargentine des miroirs.

308	Réargentine d'un miroir de 10 ^e de diamètre.	5	»
309	— — 16 —	10	»
310	— — 20 —	20	»
311	— — 30 —	40	»

EMPLOI DU MICROSCOPE

Dans un siècle aussi curieux que le nôtre, où le désir d'acquérir de nouvelles connaissances s'est étendu aussi loin que possible, où chacun se détermine à examiner les choses par lui-même, à en juger par sa propre expérience, on sera sans doute bien aise de trouver ici quelques conseils pratiques sur l'emploi du microscope, qui permet un champ si vaste à l'étude et alimente si bien notre curiosité naturelle.

Les ouvrages de la nature sont l'unique source des connaissances utiles, et l'étude de la physique est aujourd'hui l'une des plus nobles occupations de l'esprit humain. Chaque partie de la création rappelle la puissance et la sagesse de son auteur. La plus petite semence, le moindre insecte, présente à l'observateur des beautés surprenantes bien au-dessus des ouvrages d'art les plus exquis.

Les anciens, qui n'avaient que les yeux pour examiner les plus petits objets, ne purent jamais faire de grandes découvertes dans le monde des infiniment petits, il a fallu que l'homme trouvât une combinaison de verres qui lui permît d'apercevoir des objets mille et mille fois plus petits que ceux qu'il peut considérer à l'œil nu pour faire apparaître des prodiges qu'on n'aurait pas même soupçonnés.

Qui se serait imaginé, avant l'invention des microscopes, que l'on pourrait distinguer dans une goutte d'eau des milliers de créatures vivantes, que l'on pourrait voir circuler le sang dans des artères plus petites qu'un cheveu, etc., etc.

Bayle a dit quelque part qu'il était encore plus surpris des *petites monstres* que des *grandes horloges* de la nature; et, en effet, si nous comparons la structure d'une mite avec celle d'un éléphant, nous serons de la même opinion. La grandeur et la force de l'un peuvent nous frapper d'admiration, mais nous serons bien plus surpris si nous examinons attentivement les petites parties de l'autre. La mite a plus de membres que l'éléphant, chacun de ses membres a ses veines, ses artères, ses nerfs, ses muscles, etc.; elle a des yeux, une bouche, une trompe pour prendre sa nourriture, elle a un estomac pour la digérer et des intestins pour séparer les parties devenues inutiles. Arrêtons-nous là et considérons la petitesse excessive de ces par-

ties; et que dirons-nous, maintenant, d'autres plus petits animaux qui sont à la mite ce que la mite est elle-même à l'éléphant! Tel est le champ d'investigations que procure le microscope à ceux qui sont parvenus à surmonter les premières difficultés que présentent les observations.

Même pour les amateurs, l'emploi du microscope est des plus étendus; cependant, il n'est pas rare de voir des personnes qui ont acheté des microscopes être tellement embarrassées pour trouver des objets à examiner, qu'après s'être amusées elles-mêmes et avec leurs amis, pendant quelque temps, à considérer le peu de préparations qu'elles ont achetées toutes faites, ou à observer quelques autres objets fort communs, elles abandonnent leurs microscopes comme ne pouvant pas les distraire davantage, et, dans cette supposition, détournent celles qui voudraient en acheter; et cependant, il est peu d'instruments qui puissent aussi bien amuser et instruire. Nous allons indiquer quelques observations qu'il est facile de faire; une fois ce premier pas franchi, nous sommes sûrs que, d'eux-mêmes, les amateurs iront plus loin.

Emploi du microscope.

Le microscope se compose de quatre parties importantes : *l'objectif, l'oculaire, le porte-objet, l'appareil d'éclairage*. Le tuyau, qui réunit l'objectif et l'oculaire, glisse à frottement dans le corps du microscope, de façon à permettre d'éloigner plus ou moins la lentille objective de l'objet placé sur le porte-objet de façon à obtenir la mise au point, c'est-à-dire la vision nette.

Les préparations se placent sur le porte objet, où elles sont retenues immobiles par deux *valets*. Si l'on opère sur des animaux vivants, on les place sur une lame de verre disposée à cet effet, et, généralement, on les recouvre avec précaution d'une autre lamelle excessivement mince. Le système est fixé de la même façon sur le porte-objet du microscope. La plupart des objets se regardent par transparence.

Pour voir l'objet, il faut qu'il soit convenablement éclairé, il faut de la lumière et cependant il n'en faut pas trop. On arrive à ce résultat à l'aide de l'appareil d'éclairage, qui, le plus souvent, se compose d'un miroir et d'un disque percé de trous inégaux qui peuvent successivement venir se placer sous le trou du porte-objet et obstruer, plus ou moins, le champ par où passe la lumière renvoyée par le miroir.

Pour observer, on dispose son microscope devant une fenêtre, à l'abri du soleil, si l'on se sert de la lumière du jour, bien préférable aux lumières artificielles, de telle façon que le miroir regarde les nuages. On place l'œil sur l'oculaire et l'on dirige le miroir de manière qu'il vienne renvoyer, dans le trou du porte-objet, la lumière qu'il reçoit d'en haut. A défaut de

lumière du jour on peut se servir d'une bonne lampe à huile, et mieux, à pétrole. Cet éclairage est du reste préférable dès qu'on aborde un grossissement de 150 fois en diamètre.

On prend alors, soit la préparation, soit l'objet que l'on veut examiner, et on le fixe sur le plateau porte-objet du microscope. On écarte ou l'on rapproche le système optique, à l'aide des mouvements prompt et lent que porte l'instrument, jusqu'à ce que l'on voie nettement l'objet exposé, puis, faisant tourner le disque aux diaphragmes, on présente chaque trou, du plus grand au plus petit, dans l'axe de vision, jusqu'à ce qu'on soit arrivé à celui qui donne la quantité de lumière jugée la meilleure. Souvent il est nécessaire d'éclairer l'objet obliquement pour apercevoir certains détails qui échappent par l'éclairage direct.

Il peut très bien se faire, surtout quand on emploie de forts grossissements, que l'objet ne se trouve pas dans le champ : on cherche alors à l'y faire venir en faisant glisser lentement, en tous sens, la lame porte-objet sur la platine du microscope, tandis que l'œil reste à l'oculaire, prêt à voir l'objet dès qu'il se présentera.

Il est certaines illusions dont il faut se défier; il suffit, du reste, de les signaler pour être en garde :

La poussière ou les impuretés sur le système optique ou sur les lames; on s'en débarrasse en frottant avec un pinceau bien léger.

La présence d'un cil dans l'œil, chose assez fréquente chez les commençants qui approchent l'œil trop près de l'oculaire, une lubrification trop abondante de l'œil déterminée par la fatigue, donnent, dans le premier cas une tache noire dans le champ, dans le second cas des cordons rugueux qu'on voit monter et descendre; on se repose un instant et on lave l'œil à l'eau fraîche.

Quand on observe des objets plongés dans l'eau et recouverts d'une lamelle, il faut s'attendre, en commençant, à voir passer de grosses boules : ce sont des bulles d'air emprisonné qui viennent peu à peu crever aux bords.

Il faut avoir bien soin de n'opérer qu'avec de très petites quantités de matière; c'est une faute que l'on commet toujours en commençant : on porte sur la lame de verre des quantités que l'on croit presque insuffisantes et qui sont tout au moins dix fois trop grosses. Généralement, la matière ne doit pas être examinée à sec, mais imbibée d'un liquide, eau ou glycérine; on augmente ainsi la transparence.

Objectifs à correction et à immersion. — Pour examiner un objet sous le microscope, on le dispose généralement entre deux plaques de verre; or, quand le grossissement est considérable, l'influence de la plaque supérieure sur la marche de la lumière n'est pas négligeable. Cette lamelle représente en effet une lame à faces parallèles, et dévie en conséquence les rayons lumineux qui en rencontrent obliquement la face; il en résulte que les rayons

qui partent d'un même point de l'objet prennent, après avoir traversé la lamelle, des directions telles, qu'ils semblent provenir de points différents situés l'un au-dessus de l'autre et d'autant plus rapprochés de l'objectif qu'ils proviennent de rayons plus incidents. Si donc l'objectif doit de nouveau faire concourir tous les rayons en un même point, il faut le construire de telle sorte que des rayons homocentriques qui tomberaient sur la face la plus extérieure soient réfractés, de façon à aller se réunir en une série de points situés l'un au-dessous de l'autre, mais disposés dans un ordre inverse de celui des points imaginaires.

Dès lors, un pareil objectif ne peut convenir qu'à une plaque de verre d'une épaisseur déterminée. On est cependant arrivé à n'employer qu'un seul objectif pour des plaques de différentes épaisseurs; pour cela, on fait varier la distance qui sépare les lentilles l'une de l'autre; on rapproche d'autant plus les lentilles que les plaques de verre sont plus épaisses; ces objectifs sont dits à *correction*.

Le rapprochement mutuel des diverses lentilles qui composent l'objectif augmente le grossissement du microscope. On pourrait donc, avec une seule combinaison de verres, obtenir un grossissement d'autant plus fort que l'on recouvrirait l'objet d'une plaque de verre plus épaisse; mais, en réalité, cette manière d'accroître le grossissement est très limitée, parce que, la distance focale de l'objectif diminuant, il arriverait un moment où l'épaisseur de la plaque de verre deviendrait supérieure à la distance à laquelle il faudrait placer l'objet.

On pare à cet inconvénient en interposant un goutte d'eau entre la lamelle et la surface de la dernière lentille objective. L'eau agit dans ce cas comme ferait le verre, et permet de faire la correction à l'objectif; ces objectifs sont dits à *immersion*.

Chambre claire microscopique. — Micrométrie.

L'observateur qui se livre à des recherches suivies doit être en mesure de fixer sur le papier les images qu'il aperçoit dans le champ du microscope.

S'il est un peu familier avec l'art du dessin, rien n'est plus facile que de l'accoutumer à regarder de l'œil gauche dans un microscope vertical, tandis que l'œil droit voit et guide le crayon sur un papier supporté à une hauteur convenable à côté de l'instrument. Dans ce cas, on arrive, en croisant les axes optiques des deux yeux, c'est-à-dire en les faisant converger par un léger effort, à superposer les images vues par chacun des deux yeux. Avec l'exercice et même sans connaissance spéciale, on parvient rapidement, quand on possède la notion du sujet que l'on examine, à faire des croquis suffisamment exacts.

Cependant, dans certains cas, il est bon de recourir, pour plus d'exac-

titude, à un instrument appelé *chambre claire*. Nous ne parlerons ici que de celle le plus souvent employée avec les microscopes verticaux.

La chambre claire consiste (*fig. 63 bis*) en un prisme monté dans une

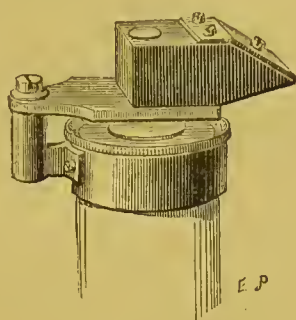


Fig. 63 bis.

pièce munie d'une bague que l'on place sur le tube du microscope au-dessus de l'oculaire. Par suite de la marche des rayons lumineux, l'œil qui plonge dans le microscope, à travers la chambre claire, aperçoit l'image de l'objet sur un papier que l'on a eu soin de disposer dans ce but à côté de l'instrument. Il est alors possible avec un crayon de suivre les contours de l'ombre projetée. Telle est la théorie du dessin à la chambre claire. Maintenant, il y a quelques précautions à prendre dans la pratique. Il est quelquefois difficile de percevoir à la fois nettement le crayon et l'image de l'objet; cela provient de ce que ce dernier est trop éclairé. On diminue alors l'éclairage à l'aide des diaphragmes, jusqu'à ce que l'objet devienne moins clair que le papier. Il faut aussi avoir soin de se placer bien verticalement au-dessus de l'oculaire. On comprendra facilement que l'on ne doit s'attacher qu'à dessiner la silhouette des formes, de façon à faire une esquisse qui puisse servir de base à un dessin plus complet.

Grossissement du microscope. — Le moyen le plus simple consiste à placer sur le porte-objet du microscope une lame de verre, qu'on appelle micromètre, qui porte des divisions très rapprochées et également espacées. Pendant que d'un œil on regarde le micromètre à travers l'oculaire, on cherche de l'autre à regarder directement une échelle métrique placée à côté du micromètre, on compte combien de divisions du micromètre entrent dans un certain nombre de divisions de la règle, et, connaissant la grandeur des divisions du micromètre, on obtient le grossissement en multipliant par le rapport de grandeur qui existe entre les deux sortes de divisions le rapport entre le nombre de divisions de la règle et celui du micromètre. Ainsi, supposons que 20 divisions de la règle couvrent 10 divisions du micromètre, que les divisions de la règle représentent des millimètres, tandis que celles du micromètre sont des centièmes de millimètre. Nous aurons

pour mesure du grossissement : $100 \times \frac{20}{10} = 200.$

Quand on ne peut faire coïncider les divisions à l'œil nu, on se sert de la chambre claire, comme il a été dit plus haut.

Mesure de la grandeur réelle des objets microscopiques. — On emploie pour cela un *micromètre oculaire*. On appelle ainsi un simple micromètre en verre, qui se place dans un oculaire spécial de telle façon que les divisions du micromètre sont grossies par l'oculaire, conjointement avec l'image réelle de l'objet. On commence par déterminer la valeur d'une division du micromètre oculaire relativement à l'objectif employé; dans ce but, on dispose sur le porte-objets un micromètre et l'on cherche combien de fois une division du premier recouvre une division du second. Il suffit de multiplier le nombre de divisions du micromètre-oculaire couvertes par l'objet par la valeur de cette division que l'on vient d'obtenir.

Etude de la circulation du sang.

On peut étudier la circulation du sang chez le têtard et chez les tout petits poissons, mais il est préférable de faire l'observation sur la langue d'une grenouille. Voici comment M. Donné conseille de conduire cette expérience :

Une plaque de liège, large de 5 à 6 centimètres et longue de 16, est percée, aux trois quarts de sa longueur, d'un trou de 15 millimètres de diamètre. Ce trou est entouré d'un morceau de liège de même épaisseur que la plaque, comme une margelle entoure un puits. Sur la plaque est couchée une grenouille fixée et comme crucifiée au moyen d'épingles enfoncées dans les quatre membres, de manière que l'animal ne puisse pas faire de grands mouvements avec son corps ou avec ses pattes; il est placé sur le dos, le bout du museau venant affleurer le bord du trou.

On commence alors à lui tirer la langue hors de la bouche; pour cela, on passe les lames d'une paire de ciseaux mousses sous la langue, et l'on va saisir avec une pince la pointe de cet organe, qui, chez la grenouille, est, comme on sait, dirigée en arrière; la langue se trouve ainsi renversée, et, l'animal étant couché sur le dos, c'est la face supérieure de cet organe que l'on voit en dessus; sans quitter le point saisi avec la pince, on tire doucement la langue, qui se prête et s'allonge, jusqu'à ce qu'on ait dépassé le trou; on fixe ce point sur la plaque au moyen d'une épingle qui perce la langue et qui s'enfonce dans le liège.

Un autre point de l'extrémité de la langue est également saisi avec la pince et fixé de même par une épingle; puis on étend cet organe au devant du trou, en le tirant des deux côtés par ses bords, dans lesquels on implante deux épingles, une de chaque côté, ce qui fait en tout quatre épingles. Dans cet état, la langue présente l'aspect d'une membrane demi-transparente, qui

permet de voir à travers sa substance au moyen d'une lumière un peu intense.

On pose alors la plaque de liège sur la platine du microscope, de façon que le trou soit sous l'objectif, puis on observe avec un très faible grossissement l'ensemble général de la circulation. Prenant un grossissement un peu plus fort, on observe successivement le passage des globules de sang du tronc artériel dans les branches qui vont en se ramifiant à l'infini et les versent dans le système veineux, dont les innombrables branches viennent former un tronc semblable au précédent. Ce qu'il est quelquefois difficile de saisir, c'est le passage du globule du système artériel dans le système veineux, qui se produit dans le réseau capillaire.

Tel est le moyen le plus simple d'observer la circulation du sang.

Examen des insectes.

Les insectes sont très curieux à examiner. Suivant leur grosseur, on se sert d'une loupe amplifiant une douzaine de fois, comme pour les crustacés par exemple, d'un microscope simple amplifiant de dix à cinquante fois pour les insectes moyens, d'un microscope composé pour les petits insectes.

Quand l'insecte est très petit, qu'il faut employer d'assez forts grossissements, il est bon de détacher du sujet la partie que l'on veut étudier, de l'appliquer sur une lame porte-objet, et, souvent, d'y ajouter une goutte d'eau, de façon à en augmenter la transparence.

Si c'est la tête que l'on veut étudier, on la place ainsi dans une goutte d'eau, après avoir brisé l'enveloppe résistante dont elle est souvent revêtue; avec des aiguilles, l'on écarte les antennes, les mandibules, les mâchoires, la lèvre ou la trompe, etc., et l'on examine chaque partie avec des grossissements convenables, en allant toujours d'un petit grossissement à un supérieur. On étudiera aussi avec curiosité les ongles et les pelottes qui permettent aux insectes de se tenir sur des corps polis, les ailes, les écailles, les poils, etc.

On peut, du reste, conserver facilement ces petites préparations en les engageant dans du baume de Canada, et en les recouvrant d'une lamelle mince, de façon qu'il ne reste dessous ni air ni eau.

Un intéressant sujet d'étude à faire sur l'animal vivant est l'examen de la circulation du fluide nourricier. On prend pour cela des larves aquatiques jeunes et bien transparentes, comme celles des éphémères, si communs près des étangs. On place la larve sur la lame porte-objet, avec quelques brins de conferve, et on la recouvre d'une lamelle; on peut voir alors, avec un grossissement médiocre, un courant de liquide diaphane charriant des corpuscules blancs le long de l'axe du corps, d'arrière en avant, puis revenant de chaque côté du corps vers la partie postérieure, après avoir pénétré dans

les divers appendices respiratoires, et se continuant jusqu'à l'extrémité des filets articulés de la queue, pour revenir en avant et recommencer indéfiniment cette circulation.

Nous ne donnons cette étude que comme exemple, la circulation n'étant pas la même chez tous les insectes; ainsi, les coléoptères sans ailes ont un appareil plus simple représenté par un long vaisseau dorsal. L'observateur découvrira facilement les divers systèmes de circulation.

Les autres parties de l'organisation intérieure des insectes demandent, pour être vues, que le sujet soit disséqué, opération qui se fait en exécutant des coupes à l'aide d'un coup de ciseau, puis en écartant avec des aiguilles les parties flottant dans l'eau dont on recouvre l'objet.

Pour observer l'organisation interne des insectes, il faut préférablement enlever toute la face dorsale, après avoir coupé, au ras du corps, les pattes, pour que la face ventrale s'appuie bien sur le porte-objet. Si l'insecte est trop petit pour que les téguments se puissent couper circulairement, ou s'il est trop déprimé, ou si, encore, ses téguments sont trop résistants, si, par exemple, on veut disséquer un pou, il faut, avec des ciseaux ou avec un scalpel à tranchant courbe, fortement appuyé sur le tégument de l'insecte, couper entièrement les deux bords latéraux du corps, puis enlever ensuite, avec la pointe d'une aiguille, la paroi dorsale, qu'on détache par déchirement, s'il est possible, ou par quelques coups de ciseaux dans les endroits où elle tient encore au reste des téguments. Les deux bords, ainsi retranschés, n'ont rien emporté du système nerveux ou des organes digestifs ou génitaux, qu'on peut déployer et étaler complètement sous l'eau en se servant d'aiguilles. Ainsi dépouillé de sa paroi dorsale, l'insecte laissera voir toute sa structure intérieure. Nous renvoyons le lecteur qui voudra approfondir cette étude aux traités spéciaux.

On peut aussi observer avec intérêt la métamorphose des insectes : le sujet qui s'y prête le mieux est le *cousin*.

Il n'est pas rare de trouver au bout de quelque temps dans les eaux des mares ou des étangs, dans le voisinage des plantes aquatiques, des œufs renfermés dans une matière gluante et se tenant à la surface; il sort de ces œufs un nombre de petits vers qui, s'enfonçant au fond de l'eau, se forment eux-mêmes de petites demeures avec du sable fin ou de la terre qu'ils cimentent avec une espèce de colle, mais qui sont ouvertes des deux bouts pour pouvoir en sortir et s'y retirer suivant l'occasion. Après un certain temps, ils quittent leurs demeures et la forme de vers; ils remontent à la surface de l'eau. Leur corps est tout couvert d'écailles; ils ont une grande tête, une grande gueule, deux yeux noirs, deux cornes, une queue terminée par une brosse de poil, laquelle, étant mouillée avec un fluide huileux, leur sert comme de liège pour les soutenir au-dessus de l'eau; ils élèvent de temps en temps leur tête au-dessus de l'eau et la plongent ensuite dans l'eau pendant que leur queue glisse le long de la superficie. Après qu'ils ont

vécu ainsi un certain temps, il se fait dans ces animaux un changement surprenant : ils se dépouillent de leur peau, abandonnant leurs yeux, leurs cornes et leur queue; il en sort un insecte tout différent : la tête est ornée du plumage le plus beau et le plus délicat ; la structure des membres est fine ; il a des ailes et est d'une agilité surprenante, c'est le *cousin*, avec lequel nous avons tous fait plus ou moins connaissance. Cet animal présente sous tous ces états un sujet d'étude très intéressant pour le micrographe.

Examen des rayonnés ou zoophytes.

Parmi les genres de rayonnés les plus intéressants à examiner, citons les *oursins*, les *astéries* ou *étoiles de mer*, les *holothuries*, de la classe des échinodermes ; les *orties de mer*, les *méduses*, de la classe des acalèphes ; les *polypes coraliens*, les *anémones de mer*, les *hydres* ou *polypes d'eau douce*.

Parmi les infusoires les plus intéressants, sont les *monades*, les *vibrions*, les *anguillules*, les *volvoces*, les *amibes*, les *noctiluques*.

Les *polypes* ont le corps mou, gélatineux et de forme cylindrique ou conique. Leur bouche est environnée de tentacules nombreux. Telle est la simplicité d'organisation de ces animaux, que quelques-uns, tels que les hydres ou polypes d'eau douce, ne sont plus constitués, pour ainsi dire, que par un simple canal digestif à une seule ouverture, sorte de sac alimentaire, susceptible d'être retourné sans que l'animal périsse. Le célèbre naturaliste Tremblay a observé longtemps les polypes ; nous donnons un résumé de ses observations qui guidera le jeune micrographe.

Ces petits animaux, longs à peine de quelques millimètres, sont fixés par un pédicule charnu, sorte de petite queue, à une petite branche. Ils ont la bouche environnée de tentacules. De la bouche part un tube qui s'étend tout le long de l'animal et se termine par une sorte d'entonnoir qui sert d'assise à l'animal. Les polypes peuvent changer de place et se mouvoir dans l'eau. Dès qu'ils se sont fixés convenablement, ils se servent de leurs tentacules pour prendre les petits insectes qui sont dans l'eau, et, lorsqu'il s'en présente un qui touche l'un des tentacules, il est enlevé et porté à la bouche par la contraction de cet organe ; si l'insecte résiste, un autre bras vient au secours du premier.

Ces animaux sont fort voraces : un polype peut avaler un ver deux fois aussi long que lui ; le polype le rend ensuite par la bouche. Ils mangent plus ou moins suivant les saisons ; ils peuvent passer plusieurs mois sans manger, mais ils dépérissent à proportion.

Les polypes se reproduisent par bourgeonnement, comme de véritables végétaux. Une partie du corps se dilate, donne naissance à une nouvelle branche quelquefois à cinq ou six, qui, lorsqu'elles sont assez développées,

se garnissent de tentacules à l'extrémité libre. Il n'est pas rare de voir un polype faire des rejetons et ceux-ci en faire d'autres, avant que le premier ait été séparé du corps de son antécédent.

Si l'on coupe un polype en deux par le travers, la partie de devant, qui contient la tête, la bouche et les tentacules, s'allonge d'elle-même, se traîne et mange le même jour; la partie postérieure produit une tête et une bouche avec des tentacules dans l'endroit coupé, plus ou moins vite, suivant que la chaleur est favorable. En été, ils sortent en vingt-quatre heures, et la nouvelle tête est parfaite en peu de jours.

Coupez le polype où il vous plaira, en autant de parties que vous voudrez et en travers, chaque partie deviendra un polype parfait. Si l'on en coupe un longitudinalement, chaque partie forme un demi-tube avec une demi-tête, une demi-bouche et quelques tentacules; les côtés de ces demi-tubes s'arrondissent eux-mêmes insensiblement et se réunissent en commençant par l'extrémité où est la queue, le tout en moins d'une heure.

Si l'on coupe le polype longitudinalement, mais non sur toute la longueur, en réservant la queue, il en résulte en peu de temps deux têtes et deux corps parfaits avec une seule queue. Ces corps peuvent à leur tour être sectionnés, et l'on obtient ainsi des polypes ayant sept têtes et sept corps sur une seule queue.

La portion antérieure d'un polype coupé peut se souder à la partie postérieure d'un autre polype. Enfin, on peut retourner cet espèce de tube comme on retourne un bas, de façon que l'intérieur devienne l'extérieur, sans que l'animal cesse de manger, de grossir et de multiplier.

Les *orties de mer*, les *anémones*, *champignons*, *hérissons de mer*, présentent les mêmes particularités.

Les polypes se trouvent dans les coins des fossés, des mares, particulièrement en mars; ils sont attachés aux plantes aquatiques, telle que la *lentille de marais*, ainsi qu'à tous les corps submergés.

Quand on a recueilli de cette matière, on la place dans un large vase, où les polypes se développent; il faut de temps en temps changer l'eau et la remplacer, soit par la même eau où on les a trouvés, soit par de l'eau de rivière dans laquelle on maintient quelques matières végétales; il faut aussi nettoyer les parois du vase. On nourrit les polypes avec des larves ou des vers, même avec de la viande crue.

L'infusion de toute herbe, graine, fruit ou fleur dans l'eau ordinaire se trouve, au bout de quelques jours, couverte d'une sorte de pellicule remplie d'infusoires, que l'on aperçoit facilement au microscope. Ces infusions sont disposées dans de petits bocaux bien propres et que l'on tient bouchés avec du liège. Quand on désire observer l'une d'elles, on prend une petite pipette que l'on plonge dans le bocal, on laisse un peu de liquide s'engager dans le tube, on bouche l'orifice supérieur avec le doigt, on retire la pipette et on laisse tomber les gouttes sur des lames préparées à cet effet. Souvent on

sera obligé de frotter avec une plume les bords de la pipette pour avoir les infusoires qui s'y sont réfugiés. Il faut avoir soin que ces animaux soient toujours dans l'eau si l'on veut les observer vivants. On les recouvre généralement d'une lamelle.

On peut aussi obtenir facilement des infusoires en prenant de la colle de pâte, telle que s'en servent les relieurs ; si l'on ne peut s'en procurer, on fait bouillir un peu de farine dans l'eau jusqu'à ce que le liquide ait la même consistance que la colle de pâte. On expose cette pâte à l'air, dans un vase ouvert, on la remue de temps en temps de façon à empêcher qu'elle ne moisisse ; au bout de quelques jours, la pâte s'aigrit et l'on y trouve en abondance des *vibrions* et des *anguillules*. En versant de temps en temps une goutte devinaigre dans la pâte, on parvient à la conserver.

Il est très facile de prendre ces animaux en passant sous leur corps une barbe de plume. On les dépose sur le porte-objet et l'on ajoute une goutte d'eau, surtout si la pâte est un peu épaisse. On peut alors observer commodément la vie de ces petits animaux.

Généralement, les infusions commencent par donner naissance à des *monades*, qui ne tardent pas à pulluler ; au bout de quelques jours, elles cèdent la place à d'autres infusoires plus gros, tels que *vorticelles* et *brachions* ; dans quelques infusions, on trouvera même des *rotifères*.

On peut également se procurer des infusoires en recueillant de l'eau provenant, soit du fond ou des bords des mares et étangs, soit du voisinage des plantes aquatiques.

L'examen des infusoires est tellement intéressant, que, quoique nous ne puissions pas entrer dans leur description, nous dirons un mot des principaux genres.

1° *Monades*. — Se trouvent dans l'eau de mer croupie, dans les eaux de marais au printemps et dans l'infusion de champignon. C'est le plus petit et le plus difficile à voir de tous les infusoires. Il se présente le plus souvent sous la forme d'un point sphérique dépourvu de tout organe extérieur. Pour étudier sa vie, il est nécessaire de colorer l'eau dans laquelle on l'observe. Il se reproduit par la division de son propre individu.

2° *Protées*. — Se trouvent dans l'eau de rivière au printemps, dans le voisinage des lentilles d'eau. Plus gros que les précédentes, ils sont intéressants à examiner à cause de la propriété qu'ils possèdent de changer de forme.

3° *Volvoques*. — Se trouvent facilement, en hiver, dans l'eau de mer corrompue, dans l'eau des marais, à la surface verdâtre des étangs, dans l'infusion de chènevis. Ces animaux tournent dans l'eau ; ils présentent une forme globuleuse.

4° *Bactéries*. — Se rencontrent dans l'eau croupie, dans les marais en automne, dans l'infusion de foin, d'herbe, quelquefois dans l'eau de fumier. Se présentent sous la forme cylindrique.

5° *Vibrions*. — Existents dans le vinaigre, la colle de pâte, dans presque toutes les infusions végétales, le fond des fossés, des mares. Présentent la forme d'anguilles (*anguillules*).

6° *Cyclides*. — Se trouvent dans l'infusion de foin et les eaux stagnantes. Sont remarquables par leur excessive transparence.

7° *Gonia*. — Se trouvent dans les infusions de fruits, ainsi qu'à la surface des eaux transparentes. Vivent en groupes, et se reproduisent par la séparation de l'individu.

8° *Cercaria*. — Se trouvent à la surface des eaux stagnantes, dans les infusions de foin et de matières animales, près des lentilles d'eau, en été. Pour les avoir, on recueille avec soin dans un flacon la matière verte qui surnage, et l'on y ajoute un peu d'eau de la mare, en ayant soin de ne pas agiter le flacon. Ces animaux sont munis d'une queue et sont très intéressants à examiner.

9° *Vorticelles*. — Se trouvent dans l'eau claire ou stagnante, dans l'eau de mer, sur les feuilles des lentilles d'eau vers l'automne, souvent même sur n'importe quelles plantes aquatiques, dans les infusions végétales; curieux à examiner, présentent l'aspect d'une roue qui tourne.

Examen des rotateurs.

Les *rotifères* sont un sujet d'étude tellement intéressant, que nous allons indiquer, d'après Dujardin, la manière de les trouver. Beaucoup de rotifères se rencontrent dans les eaux douces stagnantes, parmi les herbes submergées, et dans ces mêmes eaux conservées depuis longtemps dans des vases de verre. Si, avec une loupe de 8 à 12^{mm} de foyer, on explore, en regardant contre le jour, les parois du vase de verre, on voit ramper à la manière des sangsues des petits vers blancs ou rosés, très contractiles, passant d'une forme presque globuleuse à une forme de fuseau ou de cylindre renflé au milieu : ce sont les rotifères, dont la longueur peut aller jusqu'à 1^{mm}, et qui, par conséquent, sont déjà visibles à l'œil nu; parfois ils se fixent par leur extrémité postérieure, et, retirant leur partie antérieure, ils s'élargissent en avant et s'épanouissent en deux lobes ciliés dont le mouvement vibratile produit l'apparence de roues dentées et excite un double tourbillon dans le liquide; souvent enfin, quittant leur point d'appui, ils nagent dans le liquide au moyen de ce même mouvement des cils vibratiles; quand on a bien reconnu avec la loupe l'emplacement des rotifères sur la paroi interne du vase, on peut les aller chercher, en raclant cette paroi avec une plume taillée en cuiller, et transportant sur le porte-objet la goutte d'eau et l'amas de débris obtenus de cette manière; mais, à moins que les rotifères ne soient en très grand nombre dans le vase, on sera exposé à les chercher longtemps en vain, et souvent le hasard seul les fera rencontrer dans ces débris végétaux

parmi lesquels on cherche en même temps d'autres objets. La terre humide des jardins et surtout celle qui est couverte de mousse, contient beaucoup de ces petits animaux, qu'on voit se mouvoir dans l'eau qui baigne cette terre. On est presque certain de trouver beaucoup de rotifères dans une infusion de mousses mouillées recueillies dans les bois.

Les toits exposés alternativement à l'humidité et à la sécheresse servent aussi de séjour aux rotifères; ils se trouvent réunis dans le sable des gouttières, et surtout dans les touffes arrondies que certaines mousses forment fréquemment sur les toits et sur les murs. Il suffit de délayer dans un peu d'eau la terre mêlée de sable que ces mousses ont retenue, pour y voir, au bout de quelques heures, des rotifères vivants, avec des anguillules et des tardigrades; ces mousses peuvent être conservées au sec des années sans que les animaux dont elles sont le séjour aient perdu la qualité de revivre; on peut donc en avoir toujours en réserve. On peut trouver aussi des rotifères dans l'eau pluviale provenant des toits. Dujardin, ayant recueilli de l'eau provenant d'un toit d'ardoise, vit au bout de quinze jours cette eau, rendue verte par une infinité de diselmis, fourmiller de rotifères.

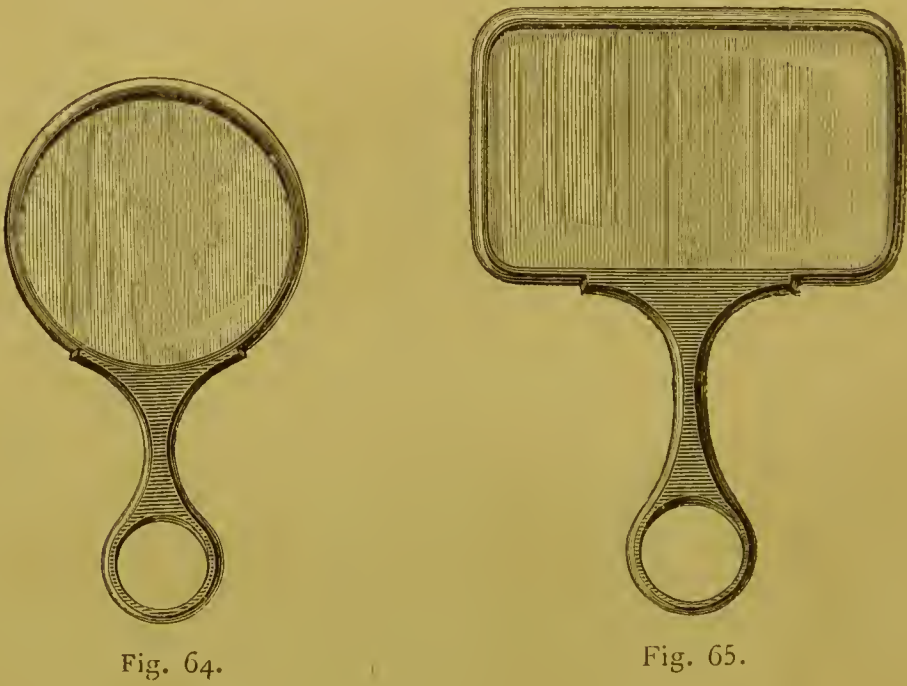
Les *tardigrades* se trouvent aussi fréquemment dans les mousses des toits et des murs, dans le sable des gouttières; leur forme est celle d'un petit ver épais, blanc ou rougeâtre, long de 5 à 8 dixièmes de millimètre et marchant lourdement au moyen de leurs pattes très courtes pourvues de petits ongles crochus. On trouve aussi des tardigrades d'une autre espèce dans les eaux douces qui ont séjourné pendant quelque temps dans un vase; on les voit à la loupe grimper le long des parois du verre.

Les *brachions* sont caractérisés par leur cuirasse draphane, ovale ou quadrangulaire, ouverte et dentée aux extrémités, d'où sortent, en avant, une paire de lobes ciliés comme ceux des rotifères, et en arrière une queue articulée et bifurquée. On les trouve parmi les conferves et les autres herbes aquatiques, dans les eaux douces, où ils sont très variés et quelquefois très nombreux; on se les procure en remplissant des vases de verre avec l'eau et les herbes submergées des fossés ou des marais ou même des rivières peu rapides, puis en transportant avec les herbes mêmes, quelques gouttes de cette eau sur le porte-objet; ou bien encore, quand on a reconnu avec la loupe la présence de ces animaux contre la paroi, en raclant cette paroi avec une plume en cuiller, pour les enlever ainsi et les transporter. Il faut d'ailleurs avoir soin de laisser avec eux, sur la plaque de verre, quelques débris ou des brins de conferves, sans quoi la lame mince dont on les recouvre ne manquerait pas de les écraser.

Un des plus beaux systolides est l'*hydatina senta*, que l'on trouve abondamment dans les ornières et dans les marais dont l'eau est colorée en vert, surtout au printemps, par l'*euglena viridis*. Si l'on remplit des vases de verre avec cette eau verte, on ne tarde pas à y voir nager les hydatines, qui sont visibles à l'œil nu, car leur longueur est de trois quarts de millimètre.

LOUPES

					Maillechort		Buffle.	Doré
					Manche			Manche
					noir.			ivoire.
					fr.			fr.
312	Loupe à lire de 54 ^{mm} de diamètre	(fig. 64)	.		3 50		3 50	8 »
313	—	61	—	. . . . .	4 »		4 »	10 »
314	—	75	—	. . . . .	5 »		5 »	12 »
315	—	81	—	. . . . .	7 »		7 »	15 »
316	—	95	—	. . . . .	9 »		9 »	18 »
317	—	11 ^{cm} de diamètre	. . . . .		12 »		12 »	22 »
318	Loupe en cristal de roche, monture écaille ou corps doré manche ivoire ordinaire ou sculpté suivant la grandeur et la richesse, de						25 » à	100 »



						Buffle.	Doré
							Manche
							ivoire.
						fr.	fr.
319	Loupe à lire, à verre cylindrique, de 65 ^{mm} de diam.	(fig. 65)	.			10 »	17 »
320	—	75	—	.		12 »	20 »
321	—	80	—	.		15 »	22 »
322	—	85	—	.		18 »	25 »
323	—	90	—	.		22 »	30 »

				Monture buffle.	Monture buffle. Achroma- tique.	Monture écaille.
				fr.	fr.	fr.
324	Loupe à recouvrement, de 20 ^{mm} de diam. (fig. 66)			2 »	4 50	
325	—	—	25	2 50	5 »	6 »
326	—	—	35	4 »	6 »	10 »
327	—	—	40	6 »	7 50	15 »
328	—	—	50	8 »	10 »	20 »
329	—	—	60	9 »	11 »	25 »
330	—	—	80	11 »	14 »	30 »

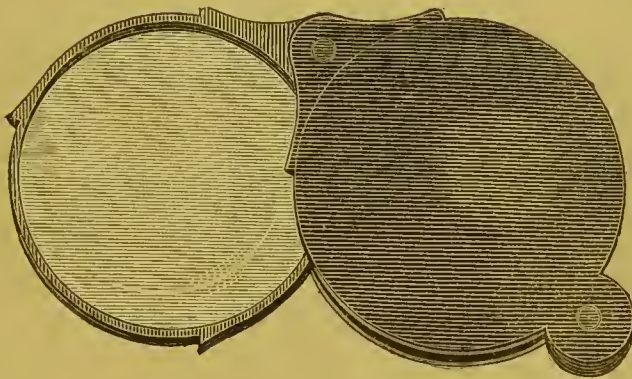


Fig. 66.

331	Biloupe diaphragmée (fig. 67) de 15 ^{mm} , lentille plano-convexe . .			6 »
332	—	20	—	7 »
333	—	27	—	8 »



Fig. 67.



Fig. 68.



Fig. 69.

334	Biloupe diaphragmée, ayant une lentille placée à chaque extrémité (dite botanique) (fig. 68), de 27 ^{mm}			7 »
335	La même, de 33 ^{mm}			9 »
336	—	43	—	12 »

337	La même, achromatique, de 27 ^{mm} .	9	»
338	— 33	12	»
339	— 43 avec Coddington placée à l'une des extrémités	15	»
340	Triloupe diaphragmée (fig. 69) suivant la grandeur	de 6 à 9	»



Fig. 70.



Fig. 71.

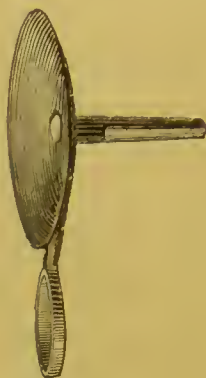


Fig. 72.

341	Lentille Stanhope, monture argent (fig. 70)	4	»
342	— monture argent doré (fig. 70)	10	»
343	— monture or (fig. 70)	20	»
344	— argent, avec écran (fig. 72)	8	»
345	Lentille Coddington, monture argent (fig. 71)	10	»
346	— avec recouvrement	12	»



Fig. 73.

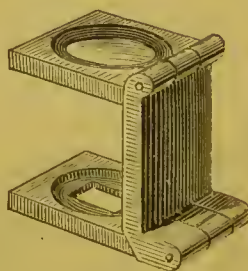


Fig. 74.

				Ordinaire		Achroma- tique.
				fr.		fr.
347	Loupe d'horloger, monture en corne (fig. 73), de 34 ^{mm} de diam.			2 50		4 »
348	— — — 40 —			3 50		5 »
349	— — — 37 —			4 50		6 »
				Cuivre.	Maillechort	Achromat.
350	Compte-fils pliant (fig. 74)			1 50	2 50	3 50
351	— cylindrique			2 »	»	»

352 Loupe à réchaud, composée de deux verres ronds montés sur trois pieds.	4 »
353 Loupe à graines. 2 » et	2 50
354 Loupe de bureau, composée de deux verres carrés, montée sur quatre pieds. de 10 » à	15 »
355 Loupe à lumière, montée sur pied en cuivre . . . de 18 » à	40 »

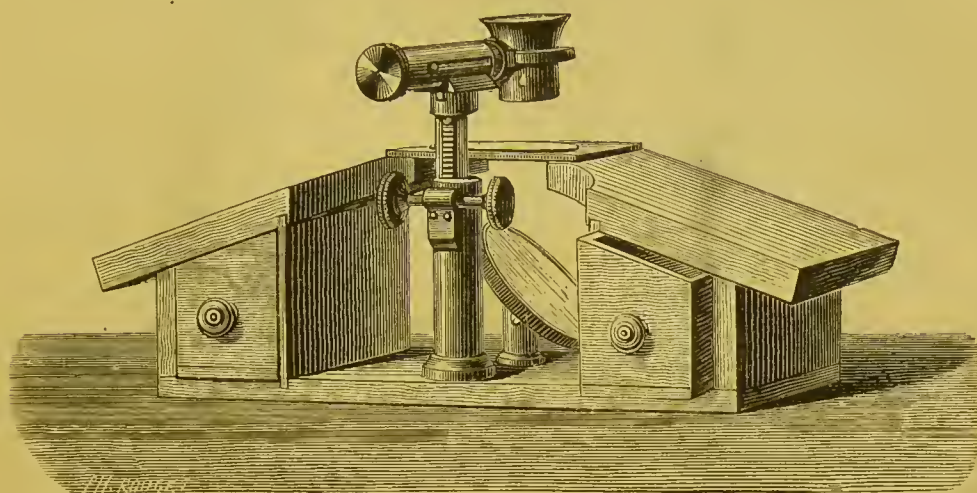


Fig. 75.

MICROSCOPES

356 Petit microscope avec jeu de 3 lentilles, loupe pour éclairer les corps opaques, miroir concave, diaphragme variable ; dans une boîte en acajou.	25 »
357 Le même, avec crémaillère pour les mouvements lents	35 »
358 — avec jeu de lentilles achromatiques	50 »
359 — grand modèle, deux oculaires, jeu de lentilles plus fort	55 »
360 Microscope à dissection ou loupe montée (<i>fig. 75</i>). Support en acajou ; la colonne qui porte les doublets est à crémaillère pour les mouvements prompts et une vis donne le mouvement horizontal ; miroir à glace plane pouvant se disposer horizontalement et verticalement ; 3 doublets donnant des grossissements de 6 à 15 ; le tout dans une boîte	75 »
360 <i>bis</i> Microscope de poche avec tube à frottement, vis de rappel, diaphragmes à pivot, miroir donnant la lumière oblique ; un oculaire n° 2, 2 objectifs n°s 3 et 5 ; dans un écrin	185 »
361 Microscope d'étudiant (<i>fig. 76</i>), petit fer à cheval droit ne s'inclinant pas ; mouvement rapide par le tirage du coulant, mouvement lent par la vis micrométrique. Miroir donnant la lumière oblique.	

- Il est composé des objectifs n° 2 et 3 et d'un oculaire n° 2 ; grossissements 80 à 200. Accessoires ordinaires, lamelles et verres minces, boîte en acajou 115 »
- 362 Le même avec un objectif n° 6, pour remplacer l'objectif n° 2, grossissements de 170 à 400. 125 »

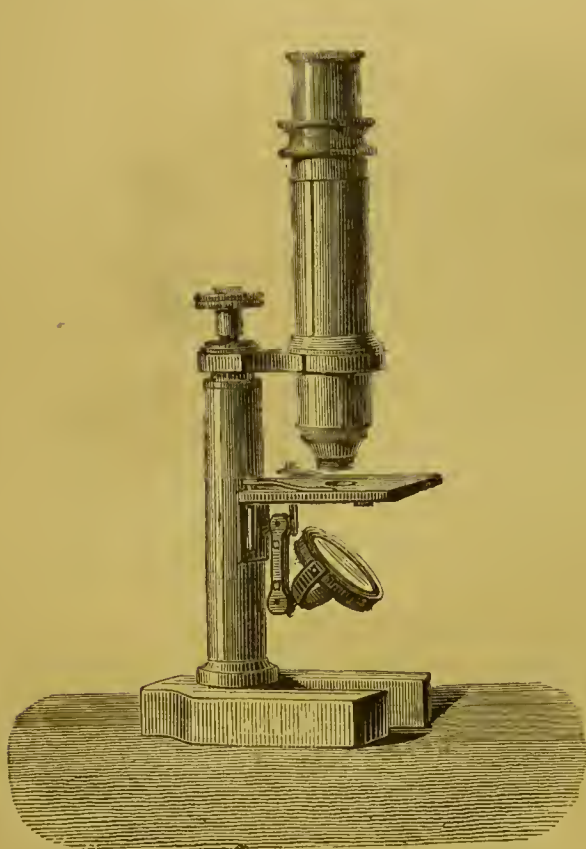


Fig. 76.

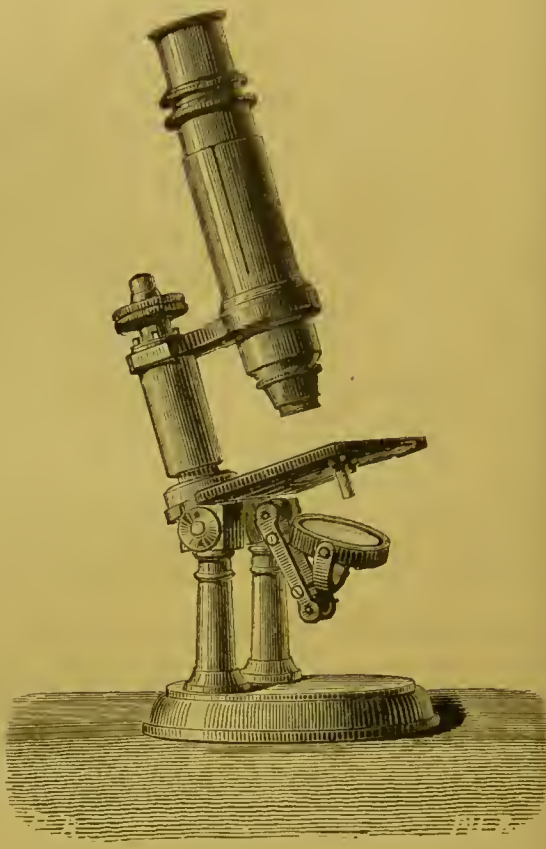


Fig. 77.

- 362 *bis* Microscope droit, pied en cuivre : 2 oculaires n°s 1 et 2, 2 objectifs n°s 3 et 5 ; tube porte oculaire à tirage, diaphragme à pivot et à tube, miroir donnant la lumière oblique, loupe à double articulation, accessoires divers ; boîte en acajou 150 »
- 362 *ter* Le même, s'inclinant 175 »
- 363 Microscope de laboratoire à deux colonnes (*fig. 77*) ; mouvement prompt par le tirage du coulant, mouvement lent par la vis micrométrique ; miroir donnant la lumière oblique. Il est composé de deux objectifs, n°s 2 et 6, deux oculaires n°s 1 et 3 ; grossissement : minimum 60, maximum 570. Renversement à charnière ; accessoires ordinaires, lamelles et verres minces, boîte en acajou. 200 »
- 364 Microscope à platine fixe, muni d'une glace noire pour les acides (*fig. 78*), mouvement prompt par le tirage du coulant, mouvement lent par la vis micrométrique ; miroir donnant la lumière oblique. Il est composé de trois objectifs n°s 2, 6 et 7 et de deux ocu-

lares, n^{os} 1 et 3 ; grossissement de 60 à 780 fois. Renversement à charnière, loupe pour corps opaques, verres minces, lamelles ; le tout dans une boîte en acajou à poignée. 315 »

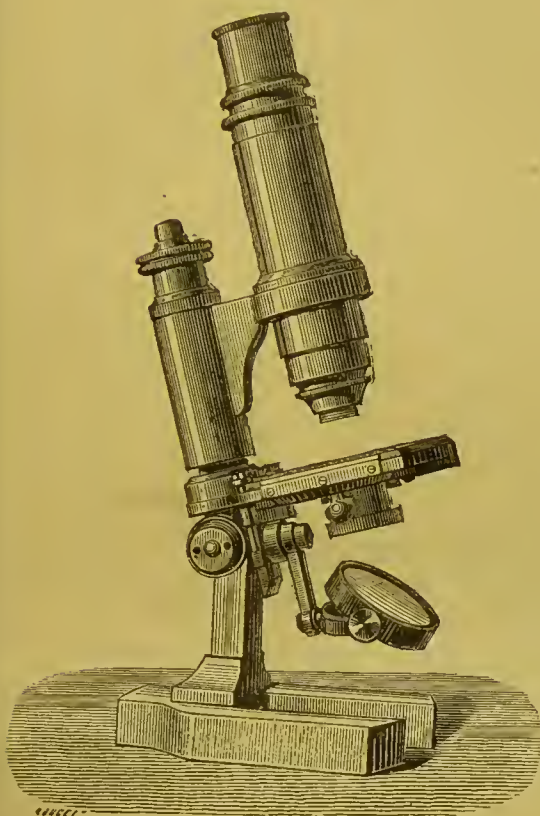


Fig. 78.

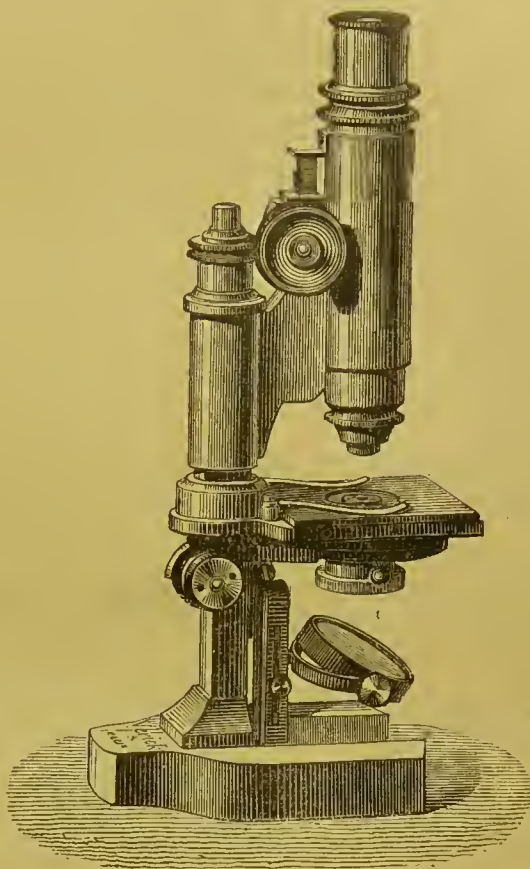


Fig. 79.

365 Microscope à rotation (*fig. 79*). Le mouvement prompt s'obtient à l'aide du coulant à frottement, le mouvement lent à l'aide d'une vis micrométrique ; platine à rotation munie d'une glace noire pour les acides ; miroir donnant la lumière oblique ; mouvement vertical ; porte-diaphragme également variable et vertical ; renversement à charnière pour la position horizontale. Il est composé de quatre objectifs n^{os} 0, 2, 6 et 7 ; trois oculaires n^{os} 1, 2 et 3, le n^o 2 à micromètre. Loupe sur pied pour les corps opaques. Accessoires nécessaires, lamelles de verre et verres minces ; le tout dans une boîte en acajou à poignée. 470 »

366 Microscope de voyage et de poche renfermé dans un étui en gânerie ; longueur 0^m,20, largeur 0^m,10, épaisseur 0^m,05. Cet instrument est vendu séparément sans objectif ni oculaire, car on peut se servir de tous ceux de nos microscopes (*fig. 80*) 100 »

Microscope solaire (voir *Instruments de projection*).

Outre les microscopes indiqués ci-dessus, nous pouvons fournir tous les instruments de micrographie que l'on voudra bien nous demander.

Accessoires de microscope.

367	Binoculaire redresseur, s'adaptant aux microscopes n ^{os} 363 à 365 . . .	210	»
368	Oculaire n ^{os} 1, 2, 3 et 4	12	»
369	Oculaire à micromètre	23	»
370	Oculaire Holoster	20	»
371	Micromètre objectif avec sa monture en cuivre, le millimètre en 100 parties.	17	»
372	Le même, le millimètre en 500.	23	»
373	— — — 1000	35	»
374	Revolver porte-objectif à collier mobile	45	»
375	— — — simple.	30	»
376	Appareil à polarisation	50	»
377	Appareil d'éclairage Dujardin	60	»
378	Goniomètre pour mesurer les angles des cristaux microscopiques . . .	60	»
379	Chambre claire d'Oberhauser faisant microscope horizontal . . .	60	»

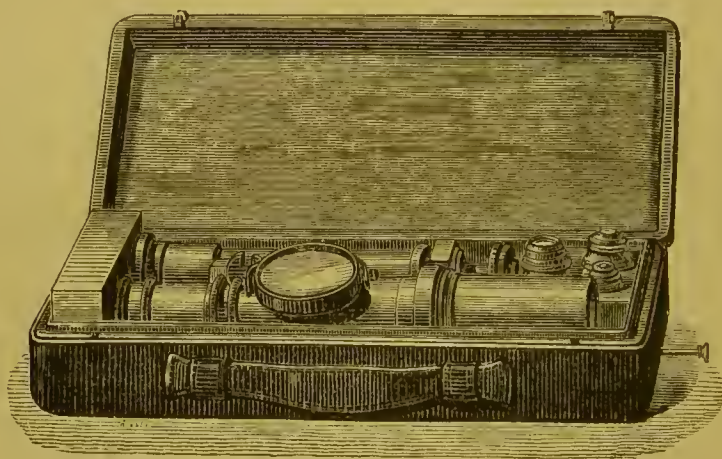


Fig. 80.

381	Chambre claire de Milne Edwards et Doyère	40	»
382	— — — du D ^r Malassez	40	»
383	Microtôme du D ^r Ranvier.	14	»
384	Microtôme pour les végétaux de M. Rivet.	35	»
385	Rasoir pour sectionner	36	»
386	Loupe de Brücke	30	»
387	Pied à crémaillère et tirage pour la loupe ci-dessus	35	»
388	Appareil de Hollingren pour l'observation de la circulation dans le poumon de la grenouille.	30	»
389	Chambre humide à air, du D ^r Ranvier.	3	»
390	Chambre humide à gaz, du D ^r Ranvier	17	»
391	Lames porte-objct. le cent.	7	»
392	Verres minces. —	8	»

393	Cellules en verre	la pièce.	» 50
394	Miroir de Lieberckhun		25 »
395	Aiguille ordinaire à manche		» 50
396	— à manche, à pan droite		1 50
397	— — — courbe		1 25
398	— — — tranchante		2 25
399	Porte-aiguille		3 50
400	Scalpel		1 25
401	Pince à dissection		2 50
402	Ciseaux droits		3 50
403	— courbes		4 »
404	Seringue pour injections microscopiques		40 »
405	Baume du Canada, le flacon de 50 grammes		1 50
406	Bleu soluble pour injection	le flacon de 50 gr. .	4 »
407	Picro-carminate, pour injection	—	4 »
408	Nécessaires microscopiques suivant la composition, de 25 » à		50 »
409	Préparations microscopiques et tests de premier choix, suivant l'importance, de	» 50 à	4 »

TABLEAU

*Indiquant les prix et les grossissements des systèmes d'objectifs
avec les divers oculaires.*

Le chiffre du grossissement le plus élevé dans chaque colonne s'obtient avec le tirage du microscope.

Objectifs	Numéros des oculaires				Prix.
	1	2	3	5	
0	18 et 25	30 et 50	4 et 75	45 et 85	25 »
1	30 — 35	60 — 100	90 — 140	100 — 170	30 »
2	60 — 100	80 — 150	120 — 220	130 — 250	30 »
3	80 — 160	110 — 210	170 — 290	200 — 350	40 »
4	130 — 210	170 — 300	250 — 430	290 — 520	40 »
6	170 — 290	220 — 400	330 — 570	550 — 650	40 »
7	250 — 400	300 — 550	480 — 780	550 — 800	45 »
8	310 — 502	420 — 720	570 — 880	600 — 1050	70 »

Systèmes à immersion et corrections.

8	260 et 440	350 et 620	500 et 880	610 et 950	115 »
9	310 — 580	400 — 670	550 — 950	670 — 1200	170 »
10	330 — 600	450 — 760	620 — 1120	800 — 1300	230 »
11	380 — 700	500 — 800	690 — 1200	900 — 1500	280 »
12	450 — 800	550 — 950	750 — 1300	1070 — 1690	340 »
13	650 — 900	850 — 1100	1000 — 1500	1650 — 2300	400 »

STÉRÉOSCOPIES — GRAPHOSCOPIES

ÉPREUVES STÉRÉOSCOPIQUES

Nous avons toujours en magasin un assortiment des plus complets d'épreuves stéréoscopiques sur papier et sur verre, de portraits et vues pour graphoscopes.

Nous pouvons donner à choisir entre mille vues sur verre, de tous les pays du monde.

Le prix des épreuves varie entre 24^{fr} et 60^{fr} la douzaine.

Stéréoscopes.

410	Stéréoscope, prisme, acajou, avec glace.	de 3 50 à	8 »
411	— — — en tous bois, ébénisterie soignée.	de 10 » à	14 »
412	Stéréoscope, jumelles, acajou (fig. 81).		12 «
413	— — — en palissandre.		14 »
414	— — — en tous bois	de 16 » à	24 »

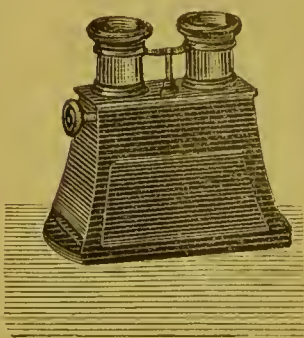


Fig. 81.

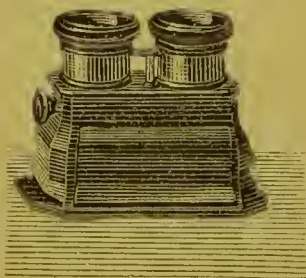


Fig. 82.

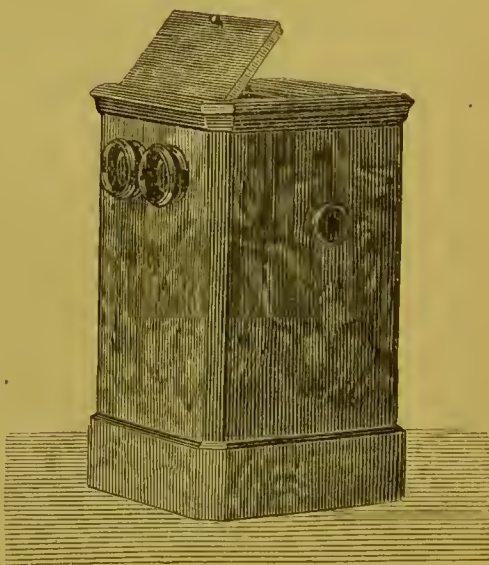


Fig. 83.

415	Stéréoscope achromatique, grands verres, en tous bois, unis à gorges, montures nickelées ou dorées (fig. 82).	de 25 » à	40 »
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	------

	Pour 25 vues.	Pour 50 vues.	Pour 100 vues.	Pour 200 vues.
	fr.	fr.	fr.	fr.
416 Stéréoscope américain, acajou, coins vifs, sans encadrement (<i>fig. 83</i>)	35 »	40 »	90 »	
417 Le même, avec corniche.		50 »	100 »	110 »
418 Stéréoscope américain, noyer riche, palis- sandre, coins vifs, avec corniche.	50 »	65 »	110 »	120 »
419 Le même, thuya, noyer, palissandre, à pans coupés et corniche.		85 »	145 »	170 »



Fig. 84.

Ces instruments très commodes permettent de faire défiler devant les yeux de 25 à 200 vues, suivant leur disposition, en tournant simplement un bouton situé sur un des côtés de l'appareil.

	Pour 50 vues.	Pour 100 vues.	Pour 200 vues.
	fr.	fr.	fr.
420 Stéréoscope universel en acajou, coins vifs, avec corniche (fig. 84).	90 »		
421 Le même universel, noyer riche, palissandre.	110 »	190 »	210 »
422 Stéréoscope universel thuya, noyer riche, palissandre, pans coupés, avec corniche.	120 »	200 »	225 »

Ces appareils sont très perfectionnés, ils peuvent contenir de 50 à 200 vues stéréoscopiques, noires, transparentes ou sur verre; ces vues passent successivement devant les yeux en tournant un bouton. Une lentille grossissante, que porte l'instrument, permet de regarder toutes sortes de photographies sans se déranger.

423 La paire de poignées vaut en plus		10 »
424 Une crémaillère —		15 »
425 — à jumelle —		18 »

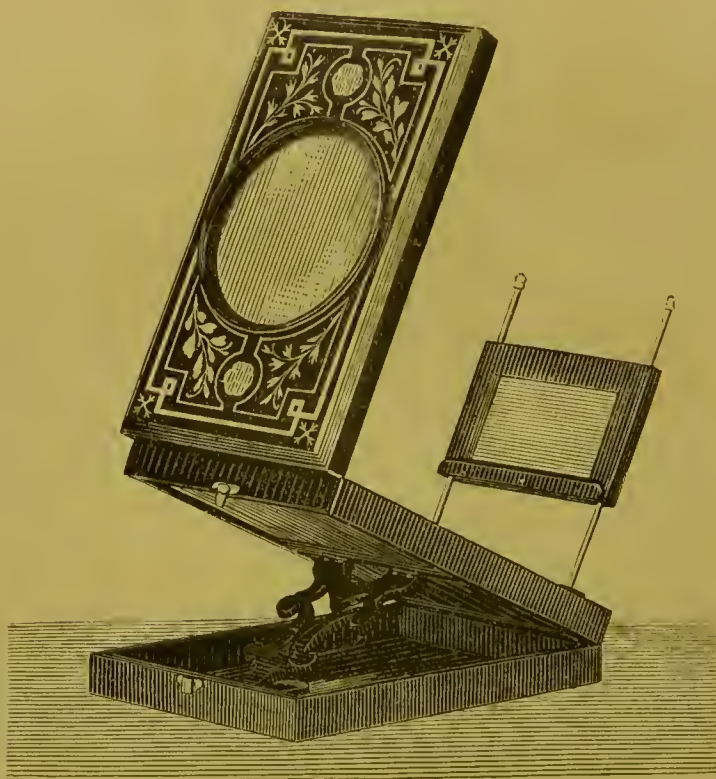


Fig. 85.

	Avec socle	Avec sté- réoscope.
	fr.	fr.
426 Monocle, pour cartes (fig. 85) album, acajou	12 »	15 »
427 — — tous bois	15 »	18 »
428 — — bois noir gravé	18 »	20 »

				Avec socle.	Avec sté-réoscope.
				fr.	fr.
429	Monocle pour petites vues,	acajou.		20	» 25
430	—	—	tous bois.	25	» 30
431	—	—	bois noir gravé	30	» 35
432	—	pour grandes vues,	acajou.	35	» 40
433	—	—	tous bois.	45	» 50
434	—	—	bois noir gravé	50	» 60

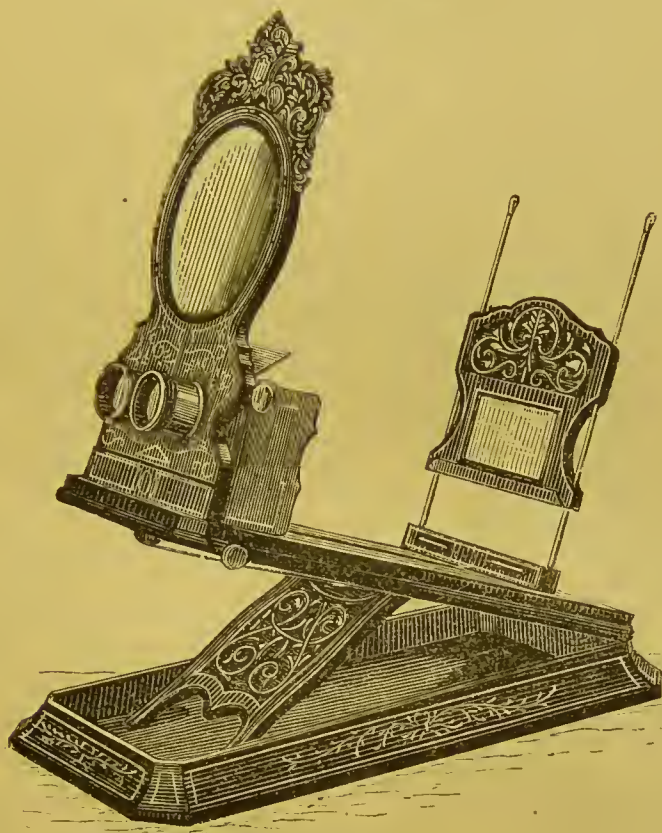


Fig. 86.

Graphoscopes.

				Diamètre de la lentille en centimètres.			
				10	15	18	20
				fr.	fr.	fr.	fr.
435	Graphoscope acajou	(fig. 86).		25	» 55	» 65	» 130
436	—	palissandre ou thuya.			75	» 90	» 130
437	—	tous bois, monture nickelée ou dorée.			90	» 100	» 145

APPLICATIONS DE L'OPTIQUE

AU DESSIN

Chambres claires. — Chambres noires.

438	Petite chambre claire Wollastone, construction ordinaire, sans verres de couleurs	22	»
439	La même, plus soignée	35	»
440	Chambre claire de Wollastone, petit modèle, avec verres de couleurs, 2 tirages; dans une boîte en gaînerie.	55	»
441	La même, avec prisme Laussédât.	65	»
441	<i>bis</i> — avec crémaillère.	70	»
442	La même, grand modèle, complète, prisme Wollastone avec verres de couleurs et verres pour la parallaxe, 3 tirages, dans une boîte en gaînerie	75	»
443	La même, avec prisme Laussédât en plus.	85	»
444	— très complète, avec prisme grand modèle	110	»
445	Chambre claire du colonel Laussédât, petit modèle.	65	»
446	Le même, grand modèle à double support, niveau et fil à plomb	225	»

De toutes les inventions destinées à faciliter aux dessinateurs la prise d'un croquis d'après nature, la plus simple et la plus commode, incontestablement, est la chambre claire.

Par son exigüité, qui permet de la mettre dans la poche, par son emploi, qui n'exige pas d'apprentissage rebutant, cet instrument est devenu aujourd'hui le compagnon indispensable du touriste, de l'artiste qui veut fixer sur le papier l'image des beautés qu'il rencontre. Nous nous empresserons, chaque fois qu'on nous le demandera, d'indiquer la manière de se servir de cet instrument. La notice que nous donnons ci-dessous sur le mégalographe s'applique à l'emploi de la chambre claire.

447	Mégalographe comprenant : un microscope composé achromatique, un microscope simple, 2 porte-objet, un porte-bougie à ressort avec réflecteur; dans une boîte à poignée (<i>fig.</i> 87).	125	»
448	Le même, plus soigné, boîte en noyer.	150	»
449	— contenant en plus : une longue-vue, un kaléidoscope.	400	»

Le Mégalographe est un instrument qui résume toutes les applications de la chambre claire, permettant d'obtenir la reproduction des images aperçues avec des grossissements considérables; l'opération peut se faire à la lumière diffuse ou à la clarté d'une lampe ou d'une bougie.

Dans cet instrument, la chambre claire, proprement dite, est isolée et peut s'appliquer à volonté à un microscope simple ou composé, à un kaléidoscope ou à une lunette terrestre.

Toutes les personnes qui dessinent, celles qui s'occupent d'histoire naturelle, trouveront dans l'application de la chambre claire au microscope simple un appa-

reil commode et peu coûteux qui leur permettra de reproduire scrupuleusement tel contour que ce soit.

L'application de la chambre claire au kaléidoscope intéresse particulièrement les dessinateurs sur étoffes, les peintres décorateurs; ils peuvent avec cet appareil

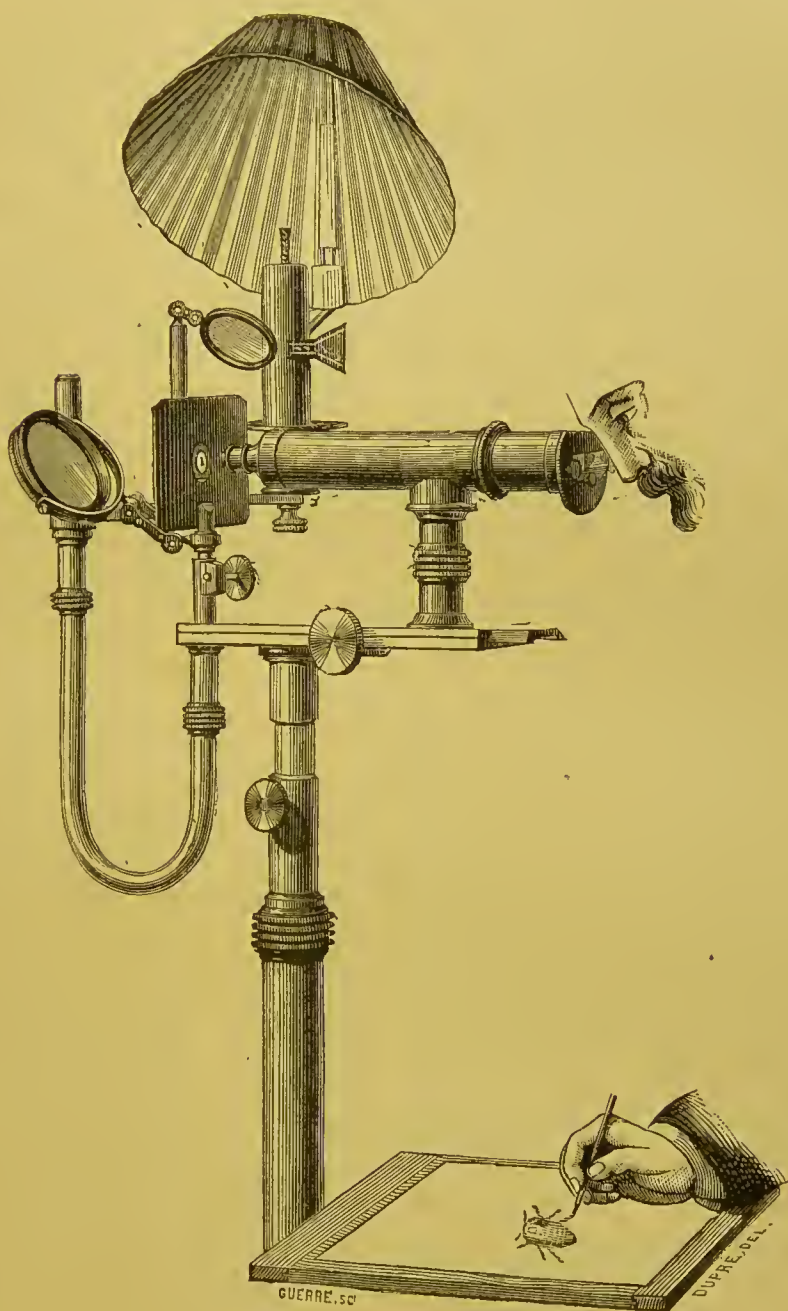


Fig. 87.

fixer sur le papier ces innombrables assemblages de couleurs et de formes toujours différentes, dus au hasard, que donne le kaléidoscope.

L'application de la chambre claire au microscope composé (fig. 87) n'est pas une nouveauté, mais la façon ingénieuse dont l'instrument est disposé le rend plus propre que d'autres à être employé par les amateurs.

A quelque appareil que la chambre claire soit appliquée, la position déterminée

est horizontale. Elle est, pour le microscope simple ou composé, préférable à la position verticale, comme l'ont constaté tous les expérimentateurs qui font usage de l'un et de l'autre.

Le Mégalographe peut être placé devant une fenêtre de façon que la lumière du jour tombe directement sur les objets opaques ou transparents sans passer par la réflexion du miroir. Par un ciel bleu clair, on se trouve dans d'excellentes conditions pour dessiner avec toute facilité. La position verticale oblige l'observateur à avoir la tête baissée, à tendre le cou, et il en résulte, surtout pour les enfants, après peu de temps, un engourdissement douloureux dans les muscles postérieurs de la région cervicale.

Le Mégalographe évite cet inconvénient, autant toutefois que l'on ne veut faire que des observations microscopiques, en ne se servant point de la chambre claire pour un dessin un peu long. De plus, sans déranger son microscope composé, l'observateur peut faire défiler devant l'objectif l'objet qu'il examine dans toutes ses parties, et, s'il se sert du microscope simple, il peut par un mouvement horizontal voir successivement les extrémités et les parties centrales : ce qui n'a pas lieu dans les microscopes ordinaires, où vous êtes obligé de faire mouvoir irrégulièrement à l'aide de la main le sujet étudié.

Le Mégalographe étant soutenu sur une tige verticale à coulisse, on peut, sans modifier la mise au point des microscopes, donner à cette tige une longueur voulue. Or l'œil, étant placé au-dessus de la *camera lucida*, peut être considéré comme le sommet d'un cône, dont la hauteur est d'autant plus considérable que l'élévation de la tige est grande, c'est-à-dire que l'œil s'écarte du papier, l'image n'étant que la section faite par le papier dans ce cône de rayons lumineux qui en émanent.

Que le papier soit placé sur la table, ou à une certaine distance au-dessus, la pointe du crayon ne se trouve pas forcément au point où se forme l'image virtuelle, mais bien sur la route que suivent fictivement les rayons lumineux, de telle sorte que l'œil voit sur une même ligne droite le point à dessiner et le foyer virtuel. Il ne perçoit donc pas ces deux points avec la même netteté, puisqu'il faut un ajustement différent de l'œil pour voir également bien deux points inégalement distants. Il y a là une petite difficulté d'expérimentation, mais avec un peu d'habitude on en vient facilement maître.

Pour se servir de la chambre claire, il faut placer son œil perpendiculairement et un peu au-dessus de l'échancrure pratiquée à l'arête du prisme. On aperçoit alors l'image projetée sur le papier. Il faut maintenant en retracer les contours, et il se présente une difficulté pour le commençant, celle de voir la pointe de son crayon. Il suffit pour cela de l'amener verticalement plusieurs fois du papier à l'œil en ayant pour but de retrouver, dans ce mouvement de va-et-vient, toujours la même verticale, en choisissant, à cet effet, un point quelconque du dessin. On arrive alors à apercevoir le crayon. On le voit encore même en faisant ombre sur le papier avec la main ou un écran de carton.

Lorsque l'œil est assez exercé pour que l'on puisse promener la pointe du crayon sur chacun des points de la projection, on commence l'esquisse en prenant pour habitude de faire ses lignes d'un seul trait. Il ne faut ombrer que lorsqu'on a bien esquissé. On arrive par la pratique à donner les teintes réelles au moyen d'un pinceau.

Les mouvements verticaux et horizontaux nécessaires dans le travail des microscopes et de la lunette sont disposés de telle façon que, lorsqu'on déplace le calque, la première projection puisse se répéter avec la projection suivante. On pique à cet effet son papier avec des punaises et l'on établit, avant de faire faire aucun mouvement à l'appareil, ses points de repère sur la première projection,

c'est-à-dire qu'on marque trois points du sujet que l'on examine aux extrémités du champ de vision. Alors, quand vous déplacez le jeu du Mégalographe, vous retrouvez au moins deux de ces points dans la nouvelle projection.

Vous rapportez votre papier et le fixez de nouveau avec les punaises.

Il est bon, pour les commencements, d'user de papier quadrillé.

La tige verticale du Mégalographe peut varier de 20 à 70 centimètres, de telle façon qu'on puisse dessiner commodément assis ou debout, et arriver par les écarts successifs à des séries de grossissements vraiment prodigieux.

Avec la disposition ordinaire de l'appareil, l'observateur, bien assis devant une petite table, peut aisément travailler sur les préparations les plus minimes et les plus délicates, sur les éléments les plus petits; il peut dessiner avec la lunette des objets hors de portée, et retracer avec son kaléidoscope les rosaces aux nuances et aux couleurs les plus vives et les plus variées produites par le hasard.

Si la lumière du jour vient à faire défaut, soit à cause de l'atmosphère, soit à cause de l'appartement dans lequel on travaille, on n'a point à s'inquiéter, et l'on trouve, dans le porte-bougie, remède à ce manque de clarté. Souvent même il y a plus d'avantage à se servir de la lampe ou de la bougie : on voit plus franchement la pointe du crayon; notre appareil est réglé de manière qu'il n'y ait aucune déformation dans les projections. Son jeu permet, en effet, de ne point déplacer l'horizontalité, d'obtenir des sections toujours perpendiculaires à la hauteur du cône, c'est-à-dire des cercles de même surface et de même rayon.

- | | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 450 | Planchette avec trépied pour dessiner avec la chambre claire . 20 et 30 | » |
| 451 | Tabouret portatif de voyage, forme canne | 8 » |

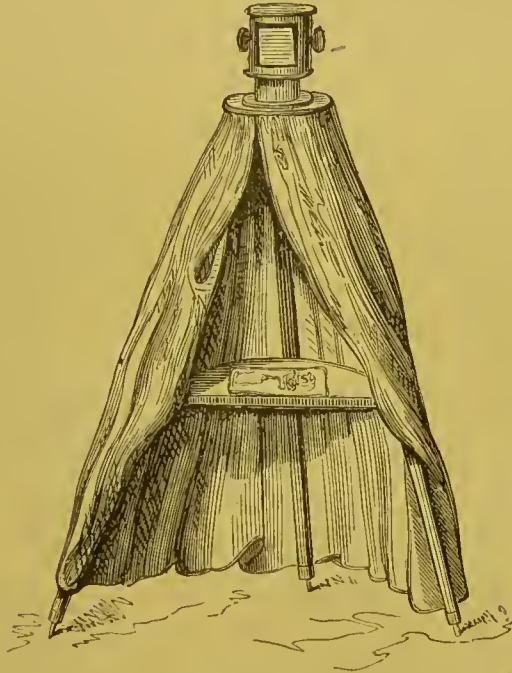


Fig. 88.

- | | | |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 452 | Chambre noire d'artiste, à rideaux, avec prisme ; la chambre et son pied sont renfermés dans une boîte (<i>fig. 88</i>) | 95 » |
| 452 bis | La même, avec verre périscopique | 125 » |
| 453 | La même, avec vis helicoïdale pour la mise au point | 160 » |

INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE

BAROMÈTRES

Baromètres d'observation.

- 461 Grand baromètre Fortin pour observatoire, monture carrée, divisions sur argent, vernier donnant le 100^e de millimètre, planchette acajou à suspension. 550 »
- 462 Le même, modèle plus simple, tube rond, planchette acajou (*fig. 89*). 400 »



Fig. 89.



Fig. 90.

- 463 Baromètre Fortin, gros modèle, pour cabinet de physique, avec boîte. 170 »
- 464 Le même, petit modèle, pour les montagnes, commençant à 300^{mm}, avec étui en cuir. 125 »
- 464 *bis* Le même, pour station météorologique, commençant à 550^{mm}, avec étui en cuir. 110 »

465	Baromètre de M. Renou à large cuvette	130	»
465 bis	Baromètre à siphon de Gay-Lussac, avec étui en cuir.	90	»
466	Trépied en cuivre pour baromètre de Fortin et de Gay-Lussac.	30	»
467	Planchette à suspension pour baromètre Fortin ou Gay-Lussac.	30	»
468	Tube plein de mercure, dans une boîte, pour baromètre Fortin ou Gay-Lussac.	20	»
468 bis	Echelle pour corrections barométriques (<i>fig.</i> 90)	3	»



Fig. 91.



Fig. 92.

Baromètres d'appartement.

469	Baromètre droit sur planchette peinte, avec thermomètre, divisions écrites, tube à cuvette.	20	»
470	Le même, tube à siphon et robinet (<i>fig.</i> 91)	20	»
471	— en acajou ou en palissandre, forme pilastre, avec thermomètre, divisions sur bois de houx, tube à siphon et robinet	45	»
472	Le même, tube à cuvette (<i>fig.</i> 92)	45	»
473	— en acajou palissandre, noyer ou chêne, forme pilastre, avec thermomètre, divisions gravées sur plaque en cuivre argenté, tube à cuvette, suivant la richesse.	de 80 » à 150	»

- 474 Baromètre à cadran, en acajou, palissandre, chêne ou noyer, cadran en carton-porcelaine, avec thermomètre. 45 »
- 475 Le même, cadran en porcelaine, lunette dorée, thermomètre monté sur plaque porcelaine. de 65 à 100 »
- 476 Le même, sculpté suivant la richesse. de 100 » à 300 »



Fig. 93.



Fig. 93 bis.

Baromètres anéroïdes ou holostériques, avec écrin.

	N ^o 1 12 à 13 ^c de diamètre.	N ^o 2 17 ^c de diamètre	N ^o 3 21 ^c de diamètre.
	fr.	fr.	fr.
477 Baromètre cadran plein, en carton (fig. 93).	28 »	45 »	55 »
478 Le même, avec thermomètre.	32 »	» »	» »
479 — à grande course.	45 »	50 »	60 »
480 — gravé.	35 »	50 »	70 »
481 — avec thermomètre.	38 »	55 »	70 »
482 Baromètre cadran à jour, en carton (fig. 93 bis) . . .	40 »	55 »	70 »
483 Le même, gravé avec thermomètre	45 »	65 »	80 »
484 Le même, gravé, à grande course.	45 »	55 »	75 »
485 Baromètre à jour, gravé, avec thermomètre	55 »	65 »	80 »

486	Baromètre de poche cadran plein, gravé, de 7 ^e de diamètre.	40	»
487	Le même, avec thermomètre.	45	»
488	— avec division orométrique.	50	»
489	Baromètre de poche cadran à jour, gravé, de 7 ^e de diamètre	42	»
490	Le même, avec thermomètre.	48	»
491	Baromètre forme montre, doré ou nickelé, cadran gravé de 5 ^e de de diamètre (<i>fig. 94</i>) de 28 a	80	»
492	Le même, de 6 ^e de diamètre, avec division orométrique . de 50 a	60	»

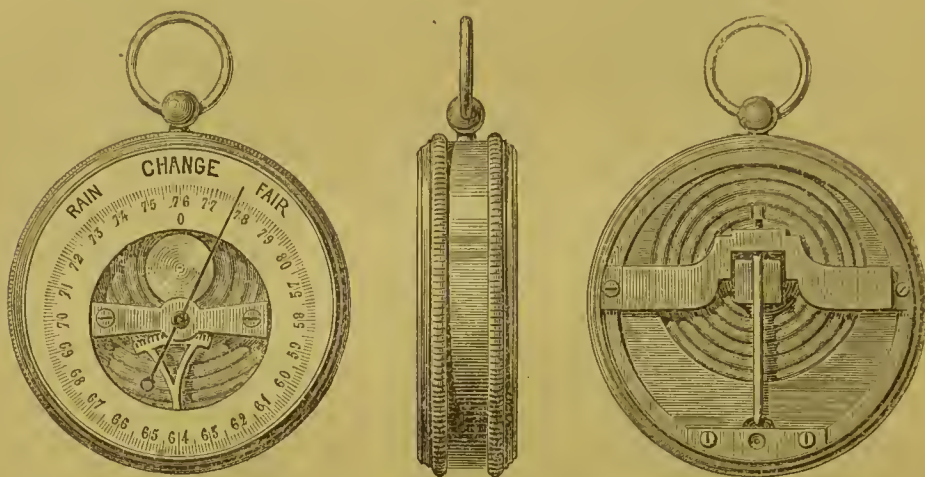


Fig. 94.

(La fig. 94 représente le n° 491 en grandeur exacte.)

493	Baromètre de montagne allant à 5000 mètres, cadran de 12 ^e de diamètre, en écrin ordinaire	75	»
494	Le même, thermomètre ivoire, étui à courroie	85	»
495	Le même, en boîte cylindrique, lunette tournante	80	»
496	Le même, thermomètre incrusté, écrin ordinaire.	80	»
497	Le même, étui à courroie	95	»
498	Baromètre d'ingénieur pour mesurer les hauteurs allant à 2500 ^m , avec thermomètre incrusté, 13 ^e de diamètre, écrin ordinaire. . . .	55	»
499	Le même, avec thermomètre ivoire, étui à courroie.	75	»
500	Baromètre boîte cylindrique, lunette tournante, cadran en métal de 12 ^e de diamètre.	80	»
501	Le même, les hauteurs gravées sur le cercle tournant, écrin ordinaire.	95	»
502	Baromètre carré à poignée en bois, avec thermomètre (<i>fig. 95</i>). .	55	»
502 bis	Le même, en marbre.	120	»

503	Baromètre à cadran, pour monuments de 30 ^e de diamètre . . .	160	»
504	Le même, de 45 ^e	220	»
404 <i>bis</i>	— de 60 ^e	300	»
505	— de 80.	350	»
506	— de 1 ^m	450	»
506 <i>bis</i>	— de 1 ^m , 20	500	»



Fig. 95.

507	Baromètre et pendule jumelles, en cuivre bronzé	80	»
507 <i>bis</i>	Les mêmes, vernis	85	»
508	— nickelés	95	»
508 <i>bis</i>	— dorés	95	»
509	Baromètre et pendule jumelles, en cuivre bronzé (<i>fig. 96</i>).	120	»
509 <i>bis</i>	Les mêmes, construction plus soignée	160	»
510	— avec écrin riche	170	»
510 <i>bis</i>	— à ancre, écrin riche	195	»
511	Baromètre cabestan (<i>fig. 97</i>), petit modèle	270	»
512	Le même, grand modèle	325	»
513	— à fusée	350	»



Fig. 96. — Baromètre et pendule jumelle.

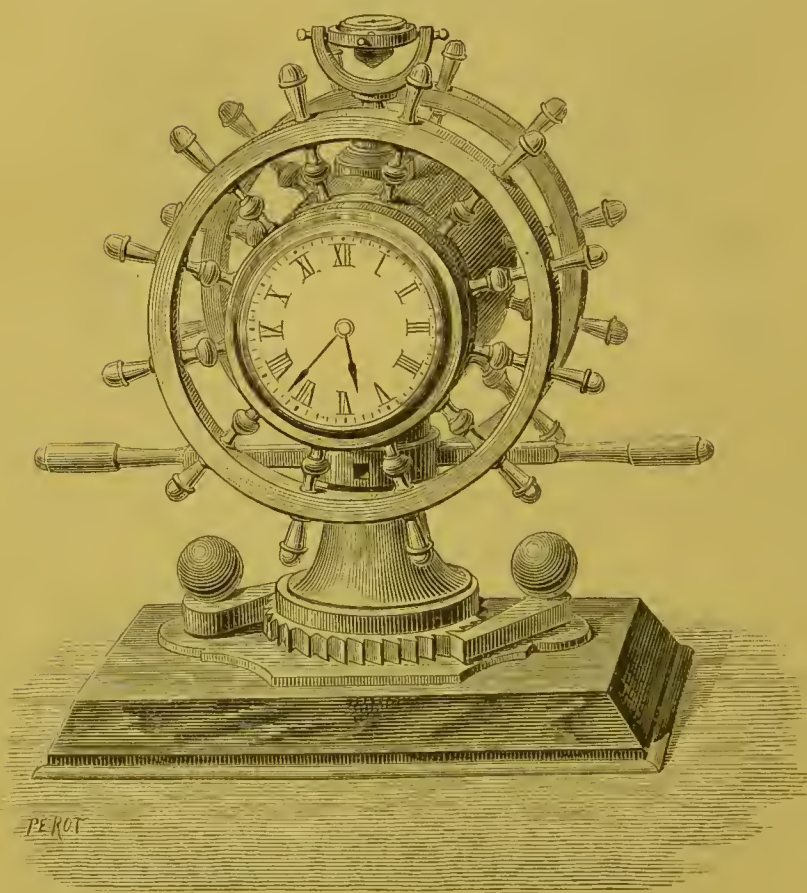


Fig. 97. — Baromètre cabestan.



Fig. 98. — Baromètre et pendule jumelle.

514	Baromètre et pendule jumelle petit modèle doré, pendule à cylindre (fig. 98)	200	»
515	La même, pendule à ancre.	220	»
516	— grand modèle, pendule à cylindre	150	»
517	— — — à ancre.	160	»
518	— — bronzé et verni, pendule à cylindre.	110	»
519	— — — — à ancre	130	»
520	— — nickelé, pendule à cylindre	115	»
521	— — — — à ancre	130	»

522	Baromètre à cartel, doré ou argenté, cadran en carton ouvert (<i>fig. 99</i>)	60	»
523	Le même, bronzé	50	»



Fig. 99.



Fig. 100.

524	Baromètre renaissance, bronze et or, cadran plein (<i>fig. 100</i>) . . .	90	»
525	Le même, mouvement visible	100	»
525 bis	— plus soigné, doré ou vieil argent.	120	»
526	Pendule faisant pendant aux n ^{os} 524 et 525.	140	»
527	La même — n ^{os} 524 et 525.	160	»
528	Baromètre, modèle égyptien en bronze ciselé, bronzé ou doré (<i>fig. 101</i>).	50	»
529	Baromètre, modèle Sphinx (<i>fig. 102</i>)	80	»
530	Pendule mignonnette, à 8 jours, faisant pendant au baromètre sphinx	110	»

- 531 Baromètre anéroïde, avec monture forme violon, imitant les baromètres à mercure à cadran, suivant la richesse. . . de 25 » à 200 »
 532 Baromètre métallique, système Bourdon . . . de 30 » à 200 »



Fig. 101.



Fig. 102.

Socles de baromètres.

- 533 Socle de baromètre en imitation, dit : *Chevaux Marins* (fig. 103). 15 »
 534 — — — dit : *l'Enfant à la corne* (fig. 104). 15 »
 535 — — en bronze doré, dit : *Enfants aux pipeaux* (fig. 105) 75 »
 536 — — — dit : *Chimère* (fig. 106). . . 75 »
 537 Socles en bois noir. . . de 7 » à 20 »

Nous ne pouvons indiquer ici tous les modèles de baromètres que nous construisons ; on trouvera toujours dans nos magasins un choix des plus variés de baromètres montés artistiquement en bronze doré ou bois sculpté ; nous nous chargeons aussi de construire sur modèle.



Fig. 103.

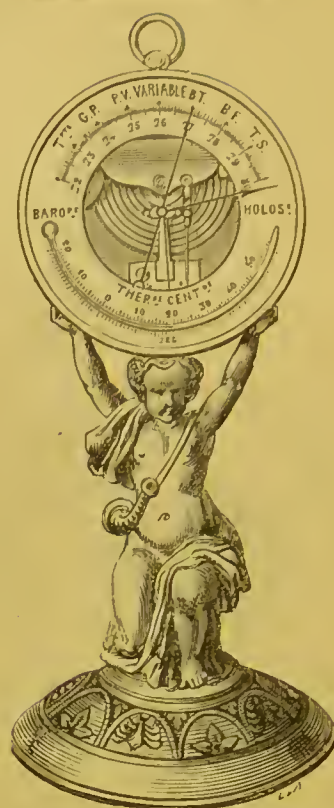


Fig. 104.

Modèles de socles de baromètres en bronze doré.



Fig. 105.

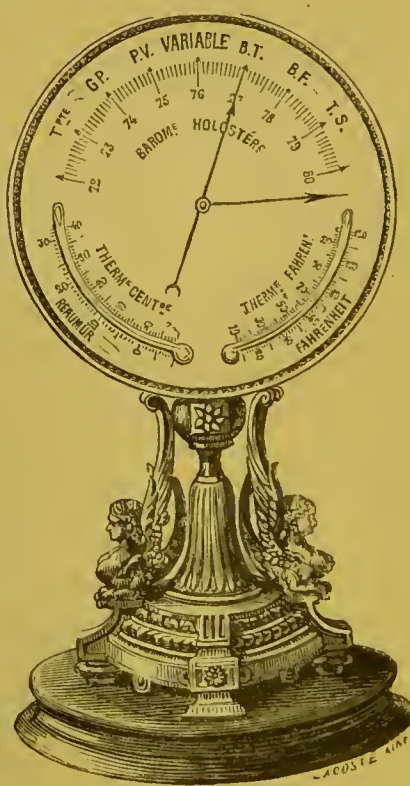


Fig. 106.

Modèles de socles de baromètres en imitation.

Baromètres enregistreurs.

- 538 Baromètre enregistreur, fonctionnant avec un baromètre anéroïde . 600 »
 539 Le même, avec baromètre à mercure. (fig. 107). 700 »

Dans ces barométrographes, l'heure est représentée par 4^{mm} et le millimètre de mercure par 5^{mm}. Les mouvements de moins de 1/10 de millimètre y sont indiqués avec précision.

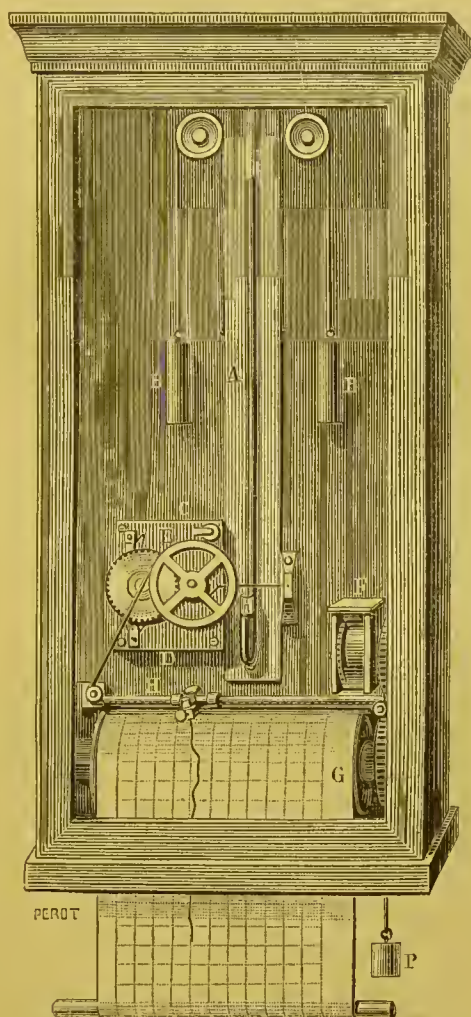


Fig. 107. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

Ce baromètre se compose d'un baromètre à siphon A dont la courte branche est librement ouverte. Sur le mercure de cette branche appuie un flotteur très léger qui est surmonté d'une mince tige d'acier. Sur cette tige repose un levier horizontal terminé à son extrémité par un crochet dont la pointe est dirigée vers le bas. La branche ouverte du baromètre à siphon a le même diamètre que la chambre barométrique. Le flotteur monte donc de 1/2 millimètre pour une baisse du baromètre de 1 millimètre ; le crochet, au contraire, dont la course est doublée, donne millimètre pour millimètre.

Des deux mouvements d'horlogerie C et D qui forment l'équipage compensateur, le supérieur C marche constamment, et son effet est de soulever progressivement le support du tube barométrique et le tube lui-même. Son action doit être telle que la vitesse ascendante du support soit plus grande que la vitesse maxima de la variation barométrique dans les tempêtes ou à l'approche des trombes. Le mouvement d'horlogerie inférieur D n'a pas de balancier; ce dernier organe est remplacé par un volant très léger qui est mis en arrêt par le crochet du levier horizontal. Quand ce volant devient libre, le second engrenage a pour effet de faire descendre le support du baromètre avec une vitesse double de la vitesse de montée du même support produite par le premier; en sorte que, quand ils marchent tous les deux, le tube barométrique descend, comme il monte quand le premier engrenage marche seul. Le jeu de ce double mécanisme est facile à comprendre. Si le crochet retient le volant, le premier engrenage fonctionne seul; le tube barométrique et son flotteur montent ainsi que le levier: il arrive donc un moment où le volant devient libre; le second engrenage fait alors descendre tout le système jusqu'à ce que le crochet vienne arrêter le volant. Le mercure de la branche ouverte est ainsi constamment ramené au même niveau. Les oscillations du baromètre se traduisent par une montée ou une descente correspondante du tube et de son support. Or, ce dernier est relié avec une poulie E qui suit tous ses mouvements et sur la gorge de laquelle s'enroule un fil de soie fixé à un porte-crayon, et dont l'extrémité libre est tendue par un poids P. Le porte-crayon est mobile sur une tringle horizontale, parallèlement à un cylindre G sur lequel est enroulée une feuille de papier quadrillé. Un troisième mouvement d'horlogerie F fait régulièrement dérouler ce papier.

Ce baromètre échappe à peu près complètement à l'influence des variations thermométriques si l'on prend la précaution de donner aux deux branches du siphon un même calibre dans toute leur longueur.

539 *bis* Baromètre-balance, modèle de Montsouris (*fig. 108*)
(*Le prix se traite de gré à gré.*)

Ce baromètre se compose d'un tube barométrique, en verre ou en métal, suspendu à l'extrémité de l'un des bras d'une bonne balance et maintenu en équilibre, pour une certaine pression atmosphérique, par un contre-poids placé à l'extrémité de l'autre bras. La cuvette est alors fixe. Le poids du baromètre, ainsi équilibré, est égal au poids de la colonne de mercure suspendue dans le tube, augmenté du poids du tube lui-même et diminué de la poussée verticale que le mercure de la cuvette exerce sur la portion du tube qui y est immergée. Suivant que l'on donne la préférence à l'un ou à l'autre de ces deux moyens de rétablir l'équilibre, on a deux systèmes de baromètre-balance. Dans le baromètre du P. Cecci et celui du P. Secchi, adopté par l'Observatoire, la balance est par elle-même en équilibre indifférent; son contre-poids a une position et une action constantes; mais le tube barométrique est muni à sa partie inférieure d'un cylindre plongeur dont la section pleine est égale ou supérieure à la section vide de la chambre barométrique.

Dans ces conditions, si la hauteur de la colonne mercurielle augmente, le poids du tube s'accroît; ce tube descend donc; mais alors le plongeur s'abaisse en même temps jusqu'à ce qu'il ait déplacé, dans la cuvette, un volume de mercure précisément égal à celui qui a pénétré de la cuvette dans le tube. Dans ces conditions, le niveau du mercure dans la cuvette reste constant, ainsi que le poids de celle-ci; le poids du baromètre reste lui-même invariable, et la variation de la colonne barométrique se traduit par le déplacement vertical du tube. Au lieu de rendre le tube mobile, on peut le fixer et suspendre la cuvette à l'extrémité du

fléau de la balance ; c'est alors la cuvette qui se déplacera verticalement. C'est cette dernière disposition qui est préférée,

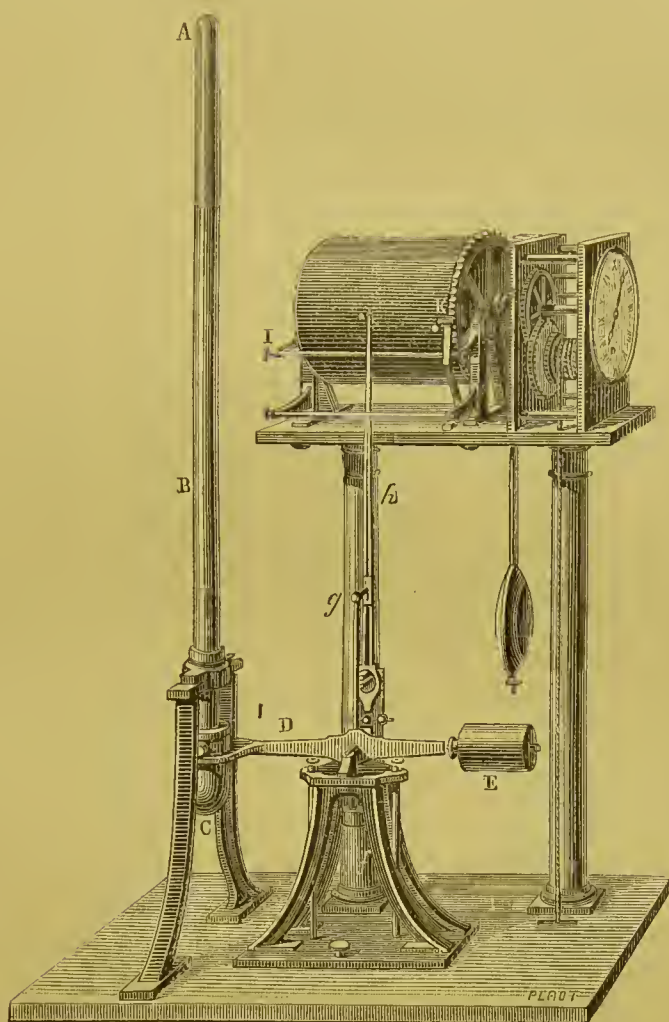


Fig. 108.

Nous nous chargeons de fournir sur demande tous les systèmes de baromètres enregistreurs employés tant en France qu'à l'étranger.

THERMOMÈTRES

Thermomètres pour appartement et extérieur.

				Tube à alcool	Tube au mercure
				fr.	fr.
540	Thermomètre	sur	planchette peinte	1.50 »	2.50
541	—	—	poirier	2 »	3 »
542	—	—	buis	2 à 4 »	2.50 à 5 »
543	—	—	fonte. (fig 109) . .	3 »	4 »
544	—	—	acajou ou palissandre, divisions sur bois de houx.	6 »	7 »
545	—	—	acajou ou palissandre, divisions sur cuivre argenté.	6 à 11 »	8 à 12 »
546	—	avec	cadre acajou ou palissandre.	6 à	15 »
547	—	—	divisions sur ivoire	3.50 à	20 »

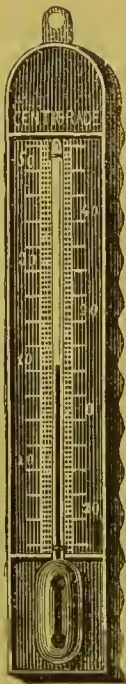


Fig. 109.

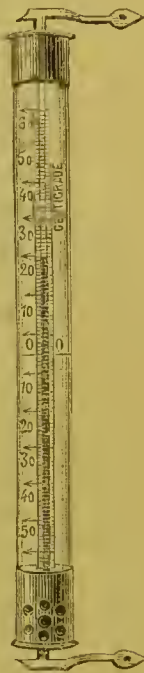


Fig. 110.

- 548 Nouveau thermomètre plaque opale, chemise de verre, attaches
nickelées pour fixer au dehors, grandes divisions apparentes, tube
au mercure de 35° de hauteur (fig. 110)
- 549 Le même, tube de 30° de hauteur.
- 14 »
- 9 »

550	Thermomètre, genre anglais, à cadre arrondi par en haut, plaque en glace gravée, grandes divisions, galeries en bronze de 16 centimètres de hauteur.	18	»
551	Le même, de 21 centimètres de hauteur.	20	»
552	— 24 — — —	25	»
553	— 27 — — —	28	»
554	— 30 — — —	35	»
555	— 40 — — —	38	»
556	— 50 — — —	45	»
557	Thermomètres planchette en porcelaine de 4 à	9	»
558	— — — en glace, avec support pour fixer à la fenêtre de 16 à	50	»

Nous avons en magasin un assortiment complet de thermomètres de luxe en tous genre. avec montures en ivoire, bronze, glace, bois sculpté, etc., etc.

Thermomètres de voyage.

559	Petit thermomètre de poche, boîte à coulisse en acajou, palissandre, etc. ; tube à l'alcool ou au mercure de 12 à	15	»
560	Le même, boîte à charnière. de 11 à	14	»
561	— étui en cuivre, plaque ivoire de 12 à	25	»

Thermomètres de marine.

562	Thermomètre plongeur, divisions sur cuivre	8	»
563	— — — sur porcelaine.	22	»

Thermomètres à maximum et minimum.

564	Thermomètre à maximum, système Negretti et Zambra, sur planchette bois de houx.	8	»
565	Le même sur planchette poirier.	8	»
566	— sur planchette porcelaine de 12 à	25	»
567	— sur plaque en glace dépolie de 12 à	20	»
568	— de précision, divisé sur tige. de 15 à	40	»
569	Thermomètre à maximum, à bulle d'air, de Walferdin	10	»
570	Thermomètre à minimum, système Rutherford, sur planchette bois de houx	3 50	
571	Le même, sur planchette poirier.	»	»
572	— sur planchette porcelaine de 6 à	20	»
573	— sur plaque en glace dépolie.	20	»
574	— de précision, divisé sur tige.	25	»
575	Supports en cuivre pour thermomètre maximum ou minimum divisés sur tige. depuis	5	»
576	Abri pour thermomètres, modèle de Montsouris.	75	»

577	Thermomètre à déversement de Walferdin, maximum, minimum et étalon, dans un écrin.	70	»
578	Chacun séparément.	25	»



Fig. 111.

579	Thermométrographe de Belloni, indiquant à fois le maximum et le minimum, planchette buis, sans guérite.	12	»
580	Le même, planchette buis, de 20° de hauteur, avec guérite (fig. 111)	14	»
581	— — — de 25° — — . . .	18	»
582	— — — de 30° — — . . .	22	»
583	— — — de 35° — — . . .	25	»
584	— — plaque opale de 20° de hauteur — . . .	25	»
585	— — — de 25° — — . . .	32	»
586	— — — de 30° — — . . .	35	»
587	— — — de 35° — — . . .	40	»

Tous ces instruments sont munis d'un fer aimanté.

Thermomètres de précision et d'expériences

		Ordinaire	Précision
		fr.	fr.
588	Thermomètre au mercure, divisé sur verre, allant à 100°. .	7 »	12 »
589	— — — — — 150°. .	8 »	13 »
590	— — — — — 200°. .	9 »	14 »
591	— — — — — 250°. .	10 »	15 »
592	— — — — — 300°. .	11 »	16 »
593	— — — — — 360°. .	12 »	18 »

594	Thermomètre étalon divisé sur verre par $1/5$ de degré.	25	»
595	— — — — — $1/10$ —	50	»
596	Thermomètre à l'alcool, pour mesurer les très basses températures de — 50 à + 45.	7	»
597	Thermomètre étalon à boule noire.	20	»
598	— — — — — à boule dorée	20	»
599	— — — — — à boule argentée.	20	»
600	Thermomètre fronde	7	»
		Ordinaire	A double soudure
		fr.	fr.
601	Thermomètre à alcool, division sur papier renfermé dans une chemise en verre, de — 20 à + 50.	2 50	3 50
602	Le même, au mercure — 10 à + 100.	3 »	4 »
603	Thermomètre au mercure division sur verre renfermée dans une chemise en verre de — 10 à + 100.		7 »
604	Le même, de. . . — 10 à + 150.		8 »
605	— — — — — 10 à + 200.		9 »
606	— — — — — 10 à + 250.		10 »
607	— — — — — 10 à + 300.		11 »
608	— — — — — 10 à + 350.		12 »



Fig. 112.

Thermomètres pour usages divers.

609	Nouveau thermomètre de bain, à manche, planchette bois, division gravée sur plaque nickelée, tube au mercure (<i>fig. 112</i>).	5	»
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---

		Tubes à alcool	Tubes au mercure
610	Thermomètre de bain, planchette en bois, avec liège.	2 »	3 »
611	— — — planchette porcelaine.	5 »	6 »
612	— — — avec chemise en verre.	2 50	3 50
613	— — — de couche pour jardinier, dans un étui en zinc.	6 »	7 »



Fig. 113.



Fig. 114.

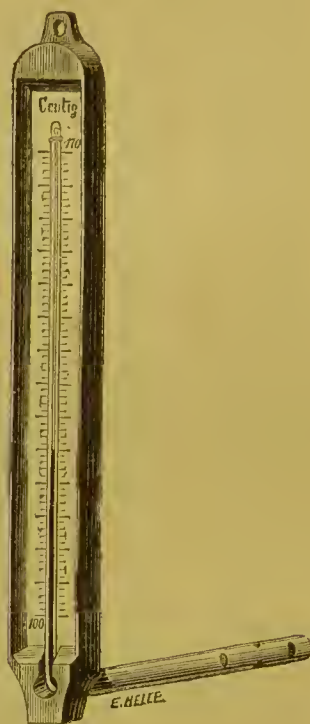


Fig. 115.



Fig. 116.

614	Thermomètre pour les huiles (<i>fig. 113</i>)	20 »
615	— à bières, plaque porcelaine (<i>fig. 114</i>).	10 »
616	— — — allant à 110°, divisé sur bois.	5 »
617	— — — — — sur cuivre.	7 »
618	— éprouvette pour alcools, tube alcool.	2 50
619	— — — — — tube mercure.	3 50
620	— pour four ou séchoir, sur porcelaine (<i>fig. 115</i>)	25 »
621	— pour sucrerie, en fer plaqué porcelaine (<i>fig. 116</i>).	30 »

Thermomètres médicaux.

622	Thermomètre médical, division sur papier chemise, en verre. . . .	4 50
623	— — — division sur verre, chemise en verre. . . .	6 »
624	— — — du D ^r Jaccoud, par 1/20 de degré. . . .	6 »
625	— — — maximum du D ^r Niederkorn.	8 »

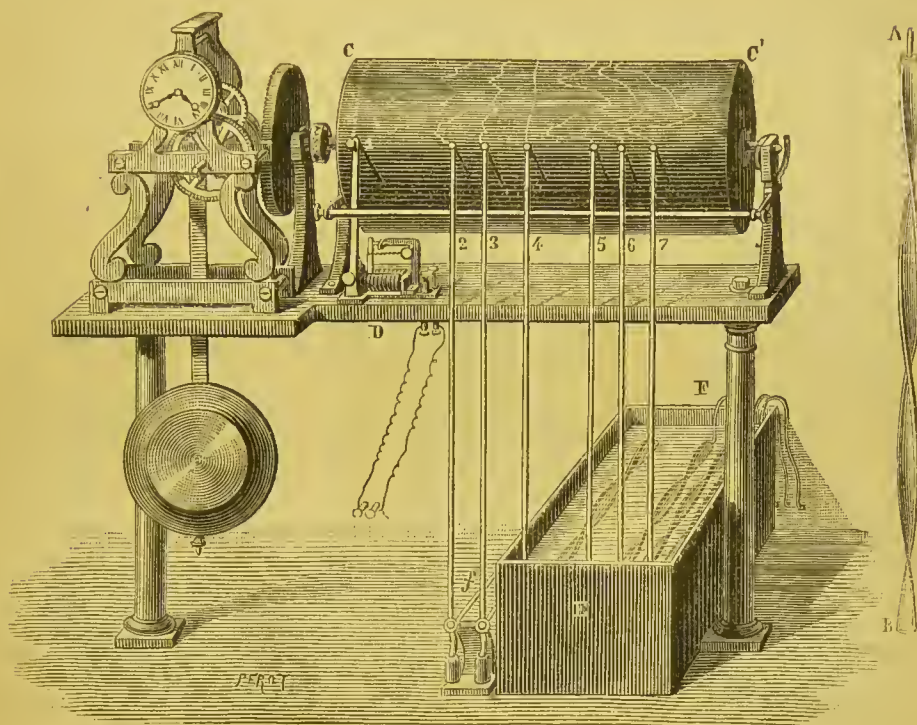


Fig. 117. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

Thermomètres enregistreurs.

626	Thermomètre enregistreur, système Bourdon	450 »
627	Thermomètre enregistreur, inscrivant en même temps la température des thermomètres sec et mouillé (<i>fig. 117</i>).	1100 »

HYGROMÈTRES — PSYCHROMÈTRES

628	Hygromètre à cheveu de Saussure, monture en cuivre (fig. 118) .	30 »
629	— — — — — monture en bois	10 »
630	— — — — — modèle de l'Observatoire de Montsouris	60 »

Un des principaux défauts de l'hygromètre à cheveu ordinaire réside dans le peu de résistance du cheveu ; on a d'abord remplacé ce dernier par un crin de cheval dont l'allongement est un peu moindre que celui du cheveu, mais qui offre plus de résistance à la rupture. Le défaut de flexibilité du crin exclut l'emploi des poulies.

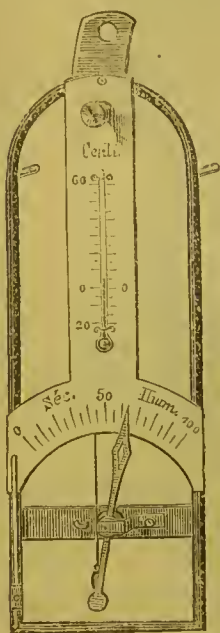


Fig. 118.

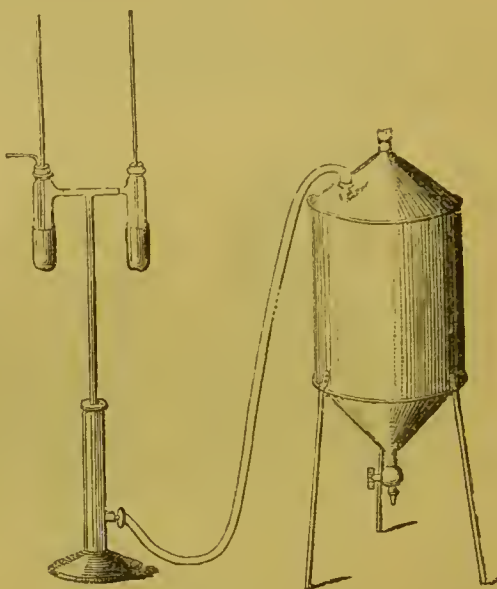


Fig. 119.

On a donc remplacé celle qui porte l'aiguille dans l'hygromètre de Saussure, par un levier à l'extrémité duquel le crin se trouve articulé. Ce crin reste ainsi rectiligne dans toutes les positions du levier. Il en résulte un autre avantage. Avec la poulie, l'arc décrit par l'aiguille est proportionnel à l'allongement du cheveu, et comme cet allongement n'est pas lui-même proportionnel au degré hygrométrique, l'hygromètre de Saussure exige l'emploi d'une table de réduction. Avec le levier, ce sont les variations du sinus de l'angle de position de l'aiguille qui sont égaux à l'allongement du crin ou du cheveu. En choisissant convenablement les inclinaisons entre lesquelles il reste compris, on peut faire parcourir à l'aiguille des arcs sensiblement proportionnels au degré hygrométrique vrai entre 40 et 100°, ce qui offre de grands avantages pour la graduation ; d'autre part, le levier mobile peut être allongé ou raccourci au moyen d'une petite vis de pression, ce qui, à l'aide d'une échelle unique, permet de corriger l'inégalité des allongements des divers crins ou cheveux en passant de la séchresse à l'humidité.

Ces hygromètres sont comparables entre eux ; ils rendent de grands services durant les gelées. Ils sont seuls applicables dans les appartements et dans les salles de réunion.

631	Hygromètre de Daniell, renfermé dans un écrin.	40	»
632	— Regnault, avec aspirateur simple (<i>fig. 119</i>)	125	»
633	— — avec aspirateur double.	150	»

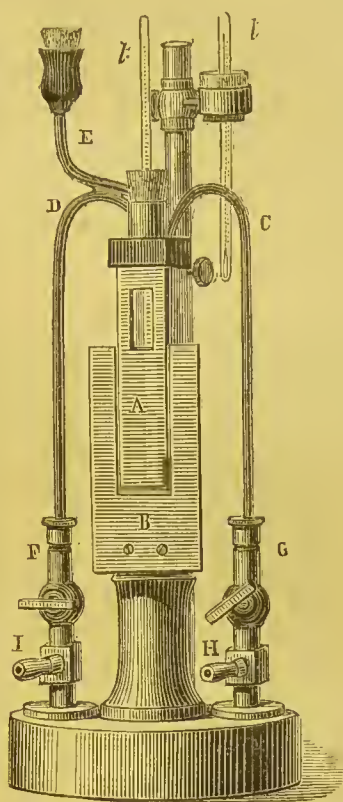


Fig. 120. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

634	Hygromètre à condensation de M. Alluard, directeur de l'observatoire du Puy-de-Dôme (<i>fig. 120</i>)	140	»
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	---

Ce nouvel hygromètre à condensation se compose d'un prisme droit à base carrée A, en laiton doré ou bien poli.

L'une des faces de ce prisme, sur laquelle le dépôt de rosée doit être observé, est encadrée dans une lame de laiton B, dorée et bien polie, comme le prisme, mais qui ne le touche pas, et qui, n'étant jamais refroidie, conserve toujours tout son éclat. Il résulte de cette disposition que le dépôt de rosée s'observe toujours avec la plus grande facilité par le contraste de la face du prisme refroidie par l'évaporation de l'éther et de la lame qui l'encadre, dont le poli reste constant. Le dépôt de rosée se voit encore très facilement, même à quelques mètres de distance, si l'on a soin de se placer de manière à éviter toute réflexion sur les faces dorées, ce qui les fait paraître d'un beau noir d'ébène. Deux petites fenêtres permettent de juger de l'agitation de l'éther produite par l'aspiration ou le refoulement de l'air destiné à produire le refroidissement en évaporant le liquide volatil.

Une instruction spéciale accompagne cet instrument, qui se loge commodément dans une boîte et se transporte sans la moindre difficulté.

635	Psychromètre d'August, planchette en buis avec guérite (<i>fig. 121</i>).	20	»
636	— — — pied en fonte, thermomètre divisé par 1/5. (<i>fig. 122</i>).	15	»
637	— — — isolé, thermomètre divisé sur tige.	30	»
638	— — — isolé, plaque porcelaine.	35	»
639	— — — modèle de l'Observatoire (<i>fig. 123</i>).	25	»

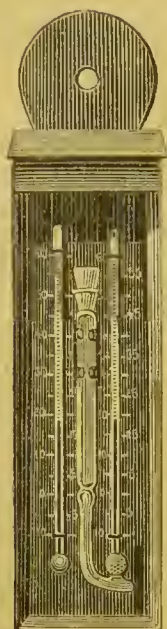


Fig. 121.

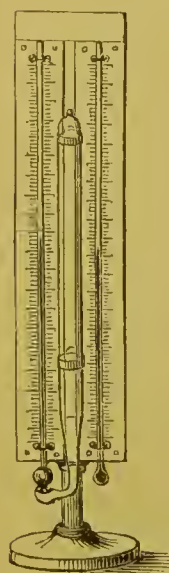


Fig. 122.

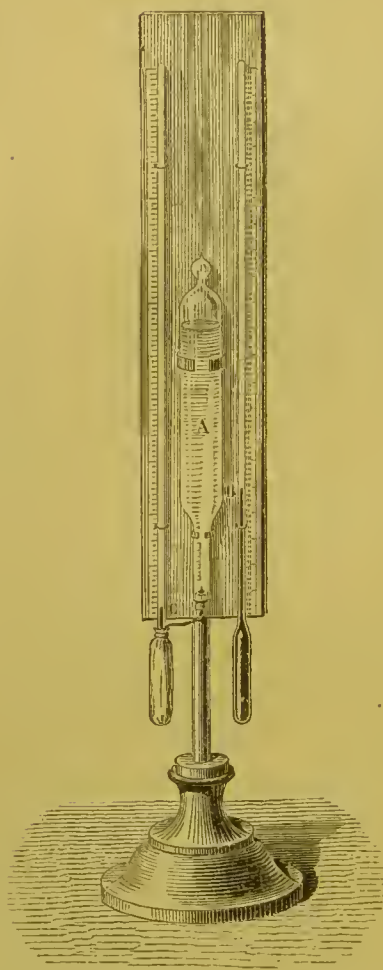


Fig. 123.

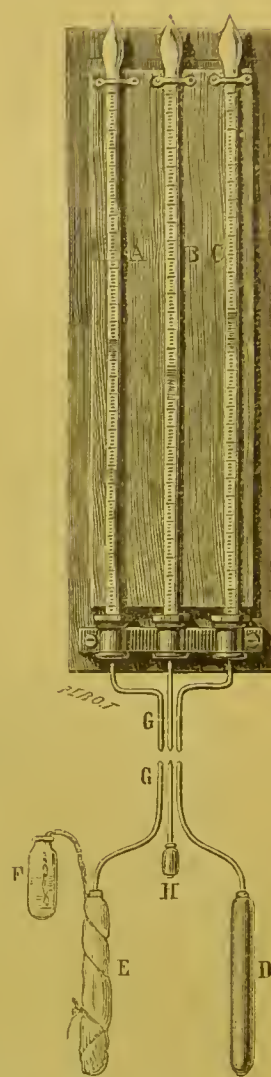


Fig. 124.

640	Echelle psychrométrique de M. Prazmowski, donnant sans calcul l'état hygrométrique de l'air.	8	»
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---

- 641 Thermo-psychromètre de l'observatoire de Montsouris (fig. 124). » »
 (Le prix de cet instrument se traite de gré à gré.)

Le réservoir D de ce thermomètre est en métal et est relié avec son tube thermométrique gradué sur verre C par un tube capillaire de cuivre dont la longueur peut être de plusieurs mètres. Mais, comme la capacité de ce tube de jonction n'est pas négligeable, un second tube exactement semblable lui est joint dans toute sa longueur et vient aboutir à un second tube thermométrique B, également gradué sur verre. Ce second thermomètre, qui n'a pas de réservoir, donne la correction qu'il faut apporter aux indications du premier pour en déduire la température du réservoir seul. La fig. 124 représente un psychromètre composé d'un thermomètre-sec D, d'un thermomètre mouillé E et du tube de correction intermédiaire.

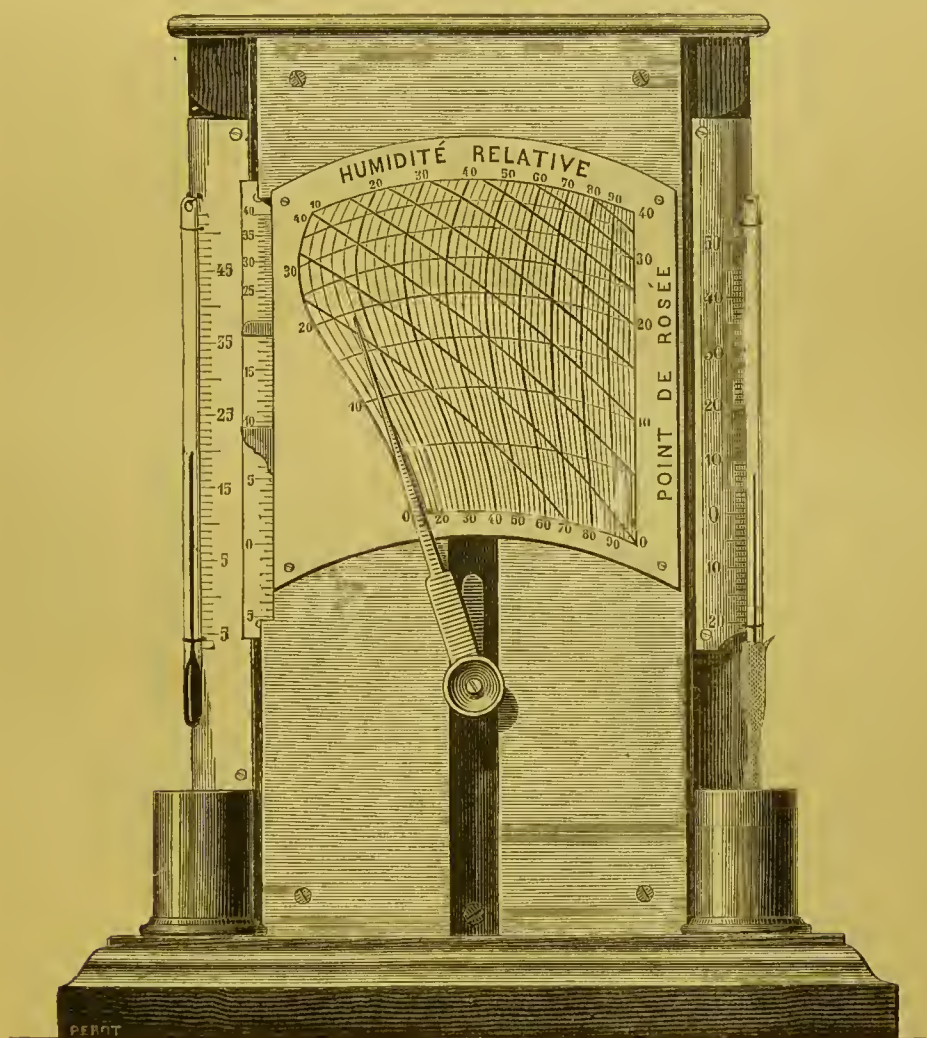


Fig. 125.

- 642 Psychromètre enregistreur de Lowe, indiquant directement l'humidité relative, le point de rosée et la tension de la vapeur d'eau (fig. 125). 60 »

PLUVIOMÈTRES

644	Pluviomètre en zinc, de l'Association scientifique.	12	»
644	Pluviomètre de Babinet, avec son éprouvette. La section de l'ouverture supérieure est de 1 décimètre carré (<i>fig. 126</i>).	35	»
645	Pluviomètre de Babinet, section de 4 décimètres carrés.	45	»
646	Pluviomètre totalisateur de M. Hervé-Mangon, en zinc verni (<i>fig. 127</i>).	100	»
647	— — — — — modèle des ponts-et-chaussées.	200	»

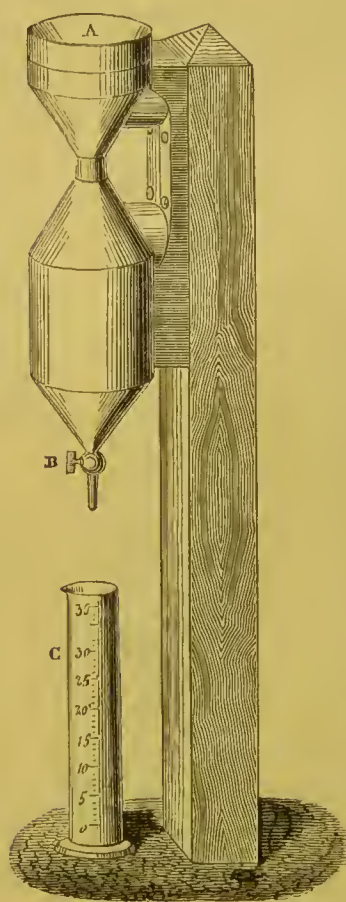


Fig. 126.

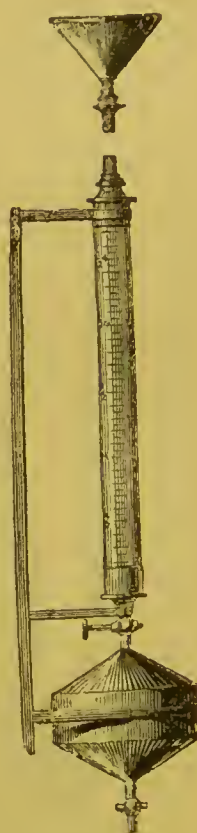


Fig. 127.

ÉVAPORATION

648	Évaporomètre Piche avec 400 disques de papier	10	»
649	Papier pour l'évaporomètre ci-dessus, les 400 disques.	2	50
650	Atmidoscope de Babinet.	25	»
651	Atmidomètre de Gasparin.	70	»

OZONOMÈTRES

652	Ozonomètre avec gamme de couleurs et instruction.	7	»
653	Boîte de papier ozonométrique de rechange	4	»
654	Ozonographe	250	»

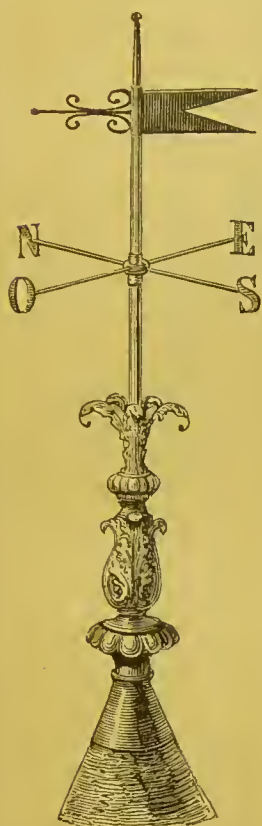


Fig. 128.

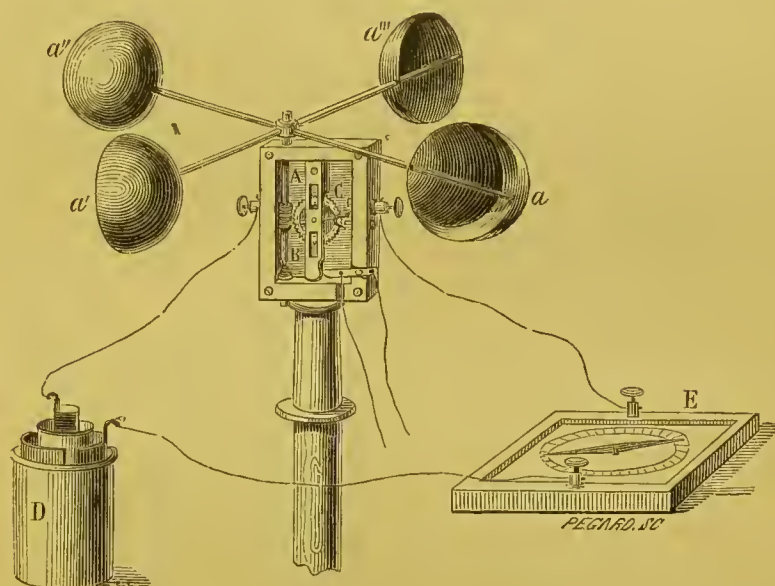


Fig. 129.

VENTS

655	Miroir pour observer la direction des nuages	20	»
656	Girouette de 1 ^m ,40 de hauteur, propre à être fixée sur un toit ou une terrasse (fig. 128).. . . .	40	»
657	Girouette de 1 ^m ,70 de hauteur.	50	»
658	— 2 ^m ,10 —	60	»
659	— 3 ^m , —	90	»
660	— — — avec pointe de paratonnerre	150	»
661	Anémomètre à ailes hémisphériques du D ^r Robinson, avec indicateur électrique (fig. 129)	135	»

- 662 Anémomètre enregistreur de M. Hervé-Mangon, modèle de l'observatoire de Montsouris (fig. 130) 1100 »

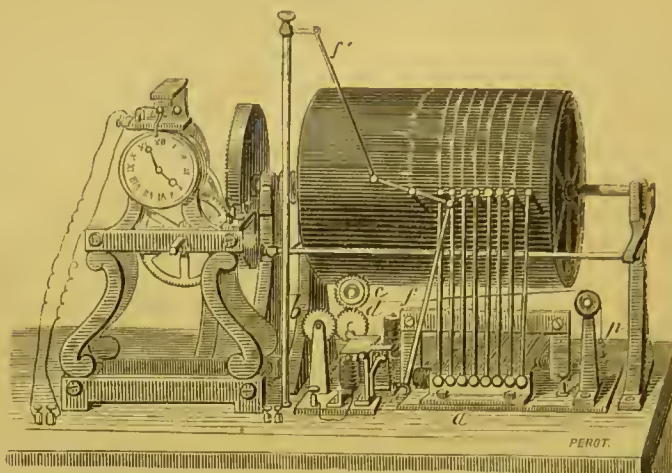


Fig. 130. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

ACTINOMÉTRIE

- 664 Actinomètre à thermomètres conjugués, modèle de l'observatoire de Montsouris (fig. 131) 50 »

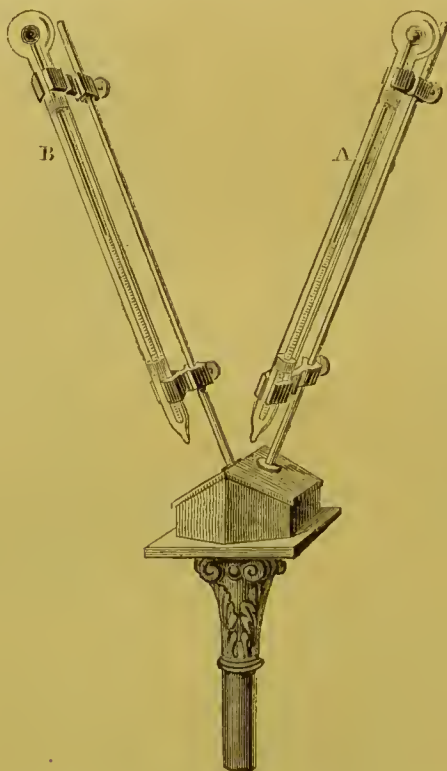
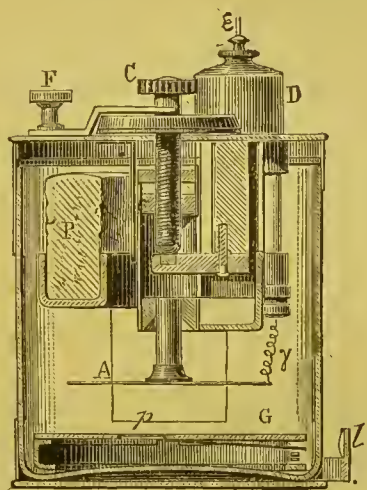


Fig. 131. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

- 666 Cyanomètre d'Arago, perfectionné, modèle de l'observatoire de Montsouris 400 »
- 667 Photomètre d'Arago, perfectionné, modèle de l'observatoire de Montsouris 400 »

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHERIQUE

668	Pointe de paratonnerre, modèle de l'Académie, 1823.	20	»
669	— — — plus grand	30	»
670	Pointe de paratonnerre, nouveau modèle de l'Académie, terminé par un cône de cuivre rouge	12	»
671	Pointe de paratonnerre, avec cône en platine	140	»
672	Pointe de paratonnerre, pointe cuivre, bout en platine avec fer à souder, suivant la longueur. de 15 » à	40	»
673	Bague en porcelaine pour isoler la corde, la pièce	» 60	
674	— en cristal — — — — — de » 75 à	1 50	
675	Assise en cristal pour tige, le kilog.	3 50	
676	Support en fer à bride et à scellement pour bague, la pièce. . . .	2 50	
677	Le même, à bride et à patte.	2 75	
678	Collier double pour fixer la corde et la tige.	7	»

Fig. 132. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

679	Corde de paratonnerre en fil de fer tressé, de 14 ^{mm} de diamètre, le kilog.	3	»
680	Corde de paratonnerre en fil de fer tressé, de 18 ^{mm} de diamètre, le kilog.	3 50	
681	Corde de paratonnerre en laiton tressé, de 14 ^{mm} de diamètre, le kilog.	6 50	
682	Corde de paratonnerre en laiton tressé, de 18 ^{mm} de diamètre, le kilog.	7 50	
683	Électromètre atmosphérique de Thomson (<i>fig. 132</i>).	225	»
684	Pile de 50 éléments pour l'électromètre Thomson	70	»

685	Electromètre de M. Branly grand modèle (<i>fig. 133</i>)	280	»
686	— — — petit modèle	160	»

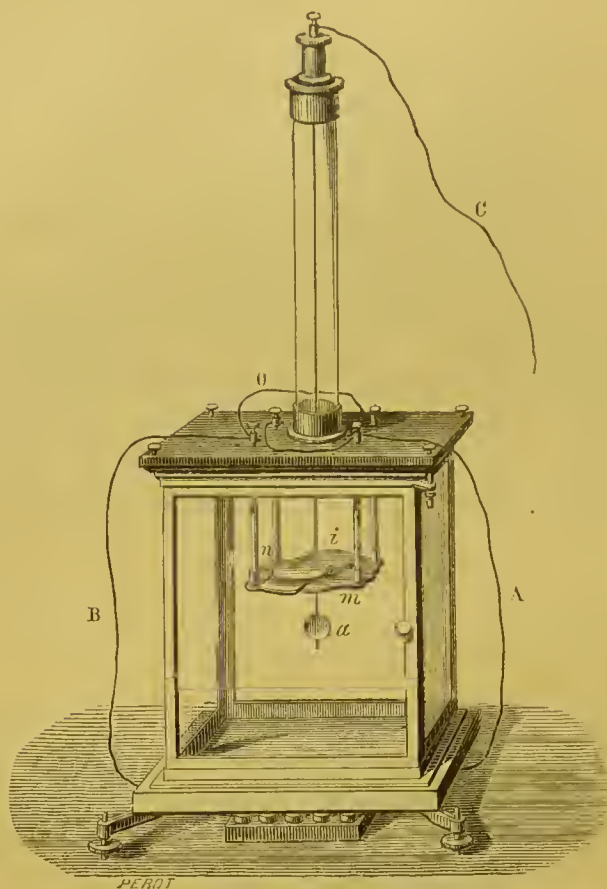


Fig. 133.

687	Pile de M. Branly, de 50 éléments (<i>fig. 134</i>)	50	»
-----	-----------------------------------------------------------------	----	---

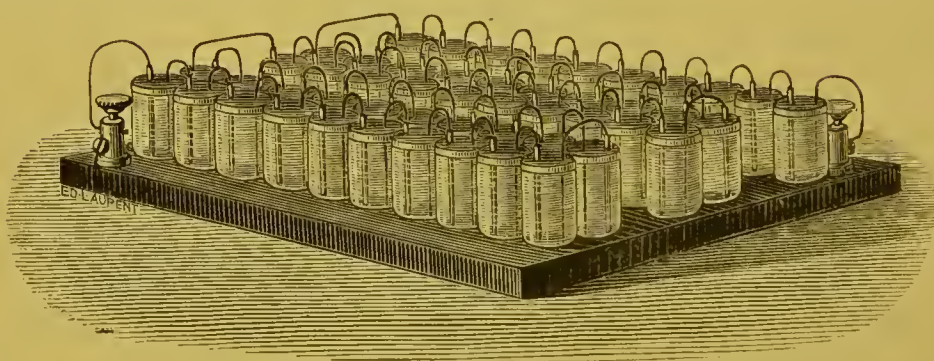


Fig. 134.

688	Viseur Bombouze pour les électromètres Thomson et Branly (<i>Voyez Catalogue de Physique</i>)	80	»
689	Viseur, grand modèle, pour lesdits	175	»
690	Electroscope à feuilles d'or	25 à 50	
691	— de Saussure	50	»
692	Electromètre atmosphérique de Peltier	100	»

MAGNÉTISME TERRESTRE

- 693 Boussole de déclinaison absolue, avec barreau de 50 centimètres de longueur; cercle azimuthal donnant les 10" 1800 »
- 694 Boussole de voyage (*fig. 134*) donnant à la fois la déclinaison, l'inclinaison et l'intensité, modèle de l'observatoire de Montsouris. » »
- 695 Biflaire enregistreur, modèle de l'observatoire de Montsouris . . » »
- (*Les prix des n^{os} 694 et 695 se traitent de gré à gré.*)

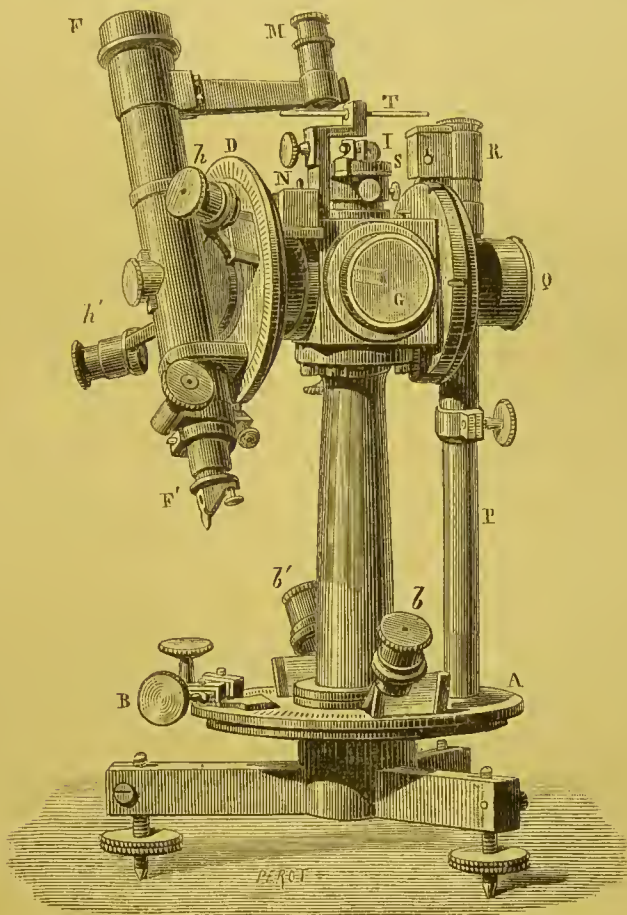


Fig. 135. — (*Annuaire de Météorologie*). Gauthier-Villars, éditeur.

- 698 Magnétomètre de Gauss, unifilaire, muni d'un barreau de 0^m,60 de long, pour mesurer la déclinaison, les variations diurnes et l'intensité de la composante horizontale, avec boîte circulaire. . 900 »
- 699 Le même avec barreau de 0^m,35 pour la déclinaison et les variations diurnes seulement. 600 »
- 700 Magnétomètre biflaire de Gauss, pour mesurer l'intensité de la force horizontale, avec barreau de 1^m,20 de long, pesant 11^k,650, avec boîte circulaire 1000 »
- 701 Le même avec barreau de 0^m,63 700 »

703	Magnétomètre portatif de M. Prazmoski, donnant la déclinaison et l'intensité de la force horizontale du magnétisme terrestre. . .	375	»
704	Boussole de Weber, pouvant servir de magnétomètre unifilaire et de boussole des tangentes avec lunette	800	»
705	Boussole d'intensité, pour mesurer la durée des oscillations d'une aiguille ou d'un barreau aimanté.	320	»
706	Boussole d'inclinaison absolue, modèle de l'observatoire de Montsouris	»	»
707	Boussole des variations en inclinaison, modèle de l'observatoire de Montsouris	»	»
(Les prix des nos 706 et 707 se traitent de gré à gré)			
709	Magnétomètre-balance, pour mesurer la force verticale.	1200	»

Stations météorologiques.

710	Station météorologique, à l'usage des écoles primaires.	85	»
Cette station se compose : d'un baromètre anéroïde, d'un thermomètre maxima, d'un thermomètre minima, d'un psychromètre, d'un pluviomètre, d'un miroir pour la direction des nuages, d'un évaporomètre, d'un ozonomètre. .			
711	Station météorologique, type des écoles normales de France . . .	215	»
Cette station se compose : d'un baromètre Fortin, monté sur planchette, d'un thermomètre maxima, d'un thermomètre minima, d'un psychromètre, d'un thermomètre isolé, d'un pluviomètre décuplant.			
712	Station météorologique, pour observatoire d'amateur	950	»
Cette station se compose : d'un baromètre anéroïde de précision, d'un thermomètre maximum, d'un thermomètre minimum, d'un psychromètre, d'un thermomètre isolé, d'un thermomètre à boule noire, d'un évaporomètre, d'un atmidoscope, d'un pluviomètre décuplant, d'un ozonomètre, d'un miroir pour les nuages, d'un anémomètre Robinson, d'un actinomètre, d'un électromètre Branly, d'un magnétomètre Prazmowski.			

NOTICE SUR LA MÉTÉOROLOGIE

La météorologie, de (μετεωρα, météores, et de λογος, discours) est la science qui traite des phénomènes de l'atmosphère. Le mot *météores*, limité, dans notre langue, à la désignation des corps lumineux qui apparaissent accidentellement dans le ciel, a été, conformément à l'étymologie grecque, indistinctement appliqué à tous les phénomènes aériens.

Il est certain que la nature des faits qu'embrasse la météorologie démontre que, dans tous les temps, ils durent au plus haut point attirer l'attention des hommes, et aujourd'hui leur étude devient encore plus importante par l'avancement progressif des sciences physiques, qui, mettant à notre disposition une foule d'instruments divers, nous permettent d'apprécier plus exactement les effets, et nous donnent l'espoir d'arriver un jour à l'explication des causes.

Dès les âges les plus reculés, les différents aspects du ciel, les changements de température de l'air, et les autres vicissitudes du temps, n'ont pu manquer de frapper l'observateur le moins habile; il fallait bien reconnaître que ces phénomènes exercent une influence puissante sur la santé des êtres vivants, sur les productions végétales et l'abondance de leur récolte. Aussi voit-on que, dès la plus haute antiquité, les phénomènes météorologiques ont excité l'intérêt général dans tous les pays et toutes les conditions; aussi n'y a-t-il pas de sujet sur lequel il existe des maximes populaires aussi nombreuses et aussi généralement répandues.

La première tentative de ramener à une forme systématique les diverses prédictions du temps paraît avoir été faite par *Aristote* dans son ouvrage *Des Météores*; mais, ignorant la constitution chimique et mécanique de l'atmosphère, ses idées sont vagues et bizarres; et, malgré tout le talent de cet homme extraordinaire, on peut dire que la météorologie n'a pas existé comme science à cette époque.

Les vues d'Aristote furent suivies par son disciple *Théophraste*, qui a recueilli et classé les opinions généralement admises sur les phénomènes météorologiques; il expose successivement les signes indicateurs de la pluie, du vent, du beau temps. Ses écrits devinrent des guides en météorologie. On voit successivement *Aratus*, dans ses Pronostics, *Anaximènes*, *Virgile*, *Pline*, *Lucrèce*, diriger leur attention vers la météorologie; mais,

tandis que les pronostics populaires se multiplient, la science demeure sans avancement.

La météorologie eut peu à souffrir dans la ruine commune qu'entraîna pour la science des anciens l'effondrement de l'empire romain; comme science, en effet, elle avait peu à perdre, et, quant aux prédictions, elles avaient pris naissance chez le peuple et furent adoptées et conservées aussi bien par les barbares conquérants du Nord que par leurs prédécesseurs plus civilisés.

Une autre classe de pronostics comprend ceux que les habitants des campagnes prétendent tirer de l'atmosphère, à certains jours déterminés de l'année, pour augurer le temps qui règnera pendant toute une saison ou à certaines époques, que plusieurs mois séparent souvent du prétendu présage. C'est par des prédictions de ce genre, auxquelles ils ajoutaient celles des événements politiques, et, de plus, des contes grossiers ou obscènes, que les faiseurs d'almanachs ont acquis cette immense renommée qui a traversé les siècles et qui impose encore à trop de gens crédules une aveugle confiance dans ces stupides recueils. Les principaux de ces pronostiqueurs sont le provençal *Nostradamus* et *Mathieu Laënsberg*, chanoine et astronome de Liège, dont les almanachs, refaits chaque année par leurs successeurs, sans dépense d'esprit, ni de calcul, ni de recherches, n'ont cessé de duper le public et se répandent par millions sur tout le continent de l'Europe.

Il n'est pas à dire cependant que tous les présages populaires doivent être rejetés, *à priori*, comme ne se rattachant pas à la science; on doit avouer que ce qui a été regardé comme un fait certain par des milliers de personnes de tous les temps et de tous les pays, ainsi que cela se rencontre pour les pronostics du temps que nous indiquons à la fin de ce chapitre, ne peut être rejeté pour cause de bizarrerie ou d'absurdité; qu'un jour il pourra bien se faire que ces phénomènes, aujourd'hui inexplicables, viendront se rattacher à un système scientifique. Il est certain, quoique peut-être humiliant, que les bergers, qui ignorent entièrement la constitution et les propriétés de l'atmosphère, ainsi que les lois qui règlent la distribution de la chaleur et de l'humidité, avec le seul secours de leurs observations et leur expérience personnelle, prédisent les changements de temps, assez longtemps à l'avance et souvent avec plus de précision qu'un physicien ne pourrait le faire. Alors tout donne à croire que l'usage simultané des observations et des pronostics ne peut que finir par donner de bons résultats, et que, par conséquent, le dernier mot est à la science.

La météorologie, entremêlée de tout temps de superstitions et de préjugés sans nombre, fut intimement liée, surtout pendant le moyen-âge, avec l'astrologie, et l'on désigna même sous le nom de *Météoromancie* l'art de prédire l'avenir, tiré des météores; cette espèce de divination était même très ancienne, car Sénèque nous apprend que les Romains, qui y avaient grande confiance, l'avaient reçue des Toscans. On peut donc dire que la

météorologie, telle que nous la comprenons maintenant, n'a commencé à se constituer comme science qu'à la suite des progrès qui s'opérèrent dans les sciences physiques et chimiques à la fin du ^{xvii}^e siècle, après l'invention du thermomètre par *Drebbel*, du baromètre par *Torricelli*, des découvertes de *Descartes* et *Pascal* sur les variations de la pression atmosphérique, etc.

Depuis quelques années, l'usage général du télégraphe électrique a donné une grande impulsion à la météorologie en permettant de signaler, à mesure qu'ils se produisaient, les phénomènes atmosphériques, de façon à pouvoir en prévoir les conséquences. Le mouvement météorologique de notre époque est dû à l'initiative du lieutenant américain *Maury*, qui fit adopter ses idées d'observations générales par le Congrès météorologique de Bruxelles, tenu en 1853.

En 1855, *Leverrier* commençait l'organisation, en France, d'un vaste réseau de météorologie, qui fut terminé en 1867. Les travaux comprenaient : 1° la prévision du temps et les avertissements qui en découlent ; 2° l'étude des phénomènes météorologiques à la mer ; 3° l'étude des climats dans les écoles normales ; 4° l'étude des orages sur le sol français.

Enfin, le 14 mai 1878, un décret ministériel a créé pour la France un *Bureau central météorologique*. Ce service nouveau comprend « l'étude des mouvements de l'atmosphère, les avertissements météorologiques aux ports et à l'agriculture, l'organisation des observatoires météorologiques et des commissions régionales ou départementales, la publication de leurs travaux et l'ensemble des recherches de météorologie ou de climatologie. »

Données générales sur l'atmosphère.

L'atmosphère est cette enveloppe aérienne ou gazeuse qui entoure la terre de toutes parts et participe à son double mouvement de rotation sur son axe et de translation dans l'espace ; comme tous les autres corps, il est soumis à la loi de l'attraction, et ses molécules exercent des pressions, soit à la surface du globe, soit dans les cavités où elles peuvent pénétrer. Il est facile de mesurer cette pression en répétant une expérience exécutée pour la première fois par *Torricelli*, disciple de *Galilée*. On prend un tube de verre de 1 mètre de longueur environ, qu'on remplit complètement de mercure ; puis, sans laisser rentrer d'air ni échapper de mercure, on le redresse verticalement et l'on plonge l'extrémité ouverte dans un vase plein de mercure ; le liquide contenu dans le tube descend un peu et s'arrête, après quelques oscillations, à une hauteur assez grande, qui dépend évidemment de la pression atmosphérique et peut servir à la calculer. Cet instrument, auquel on a donné le nom de *baromètre*, a permis de constater que, sur les bords de l'océan, le poids d'une colonne d'air est égal à celui d'une colonne de mercure de même base et de 0^m,76 de hauteur, ce qui répond à peu près à une pression de 1 kilogramme par centimètre carré. On

a calculé que l'atmosphère exerce sur toute la surface du corps d'un homme de taille moyenne une pression d'environ 1800 kilos.

Si la densité des couches d'air était partout la même qu'à la surface de la terre, nous pourrions immédiatement déterminer la hauteur de l'atmosphère; en effet, l'air étant 10464 fois moins dense que le mercure, ce fluide devra s'élever à une hauteur 10464 fois plus grande pour exercer la même pression, ce qui donnerait un peu moins de 8 kilomètres, tandis que, dans l'état actuel de la science, on peut affirmer qu'elle est d'environ 50 kilomètres. L'inexactitude de ce résultat tient à l'hypothèse que nous avons adoptée : l'air ne peut pas être homogène, comme nous l'avons supposé; en effet, les couches inférieures sont plus denses que les couches supérieures, dont elles supportent le poids, et le fluide devient de plus en plus rare, en même temps qu'on considère des couches plus élevées.

L'atmosphère ne se compose pas uniquement d'air; ce fluide contient de la *vapeur d'eau*, dont la faible quantité cause la sécheresse et dont l'abondance amène l'humidité et la pluie; rien de plus variable dans l'atmosphère que les proportions comme les apparences de la vapeur d'eau : c'est elle qui forme les nuages, les brouillards; qui, condensée par diverses causes, se précipite sur la terre sous forme de pluie, de neige, de grêle. La chaleur étant l'agent qui donne naissance à la vapeur et la conserve sous cette forme, il résulte que, toutes choses égales d'ailleurs, elle est mêlée à l'atmosphère en d'autant plus grande quantité que la température est plus élevée, mais alors aussi la condensation est d'autant plus difficile.

L'extrême facilité avec laquelle l'atmosphère se dilate et se contracte, la grande élasticité que possèdent tous les gaz, sont cause qu'il s'y établit sans peine des courants dans divers sens : les mouvements de l'air ou *vents* sont donc une conséquence nécessaire des propriétés physiques de l'atmosphère; ils sont engendrés sous l'influence de diverses causes que nous expliquerons plus loin.

Pression atmosphérique. — Baromètres.

Le baromètre est un des instruments les plus précieux pour le météorologue, l'agriculteur, le marin, car il accuse les variations contenues dans la pression de l'atmosphère, variations qui accompagnent celles du temps et dans certaines limites servent à les prévenir. Aussi depuis longtemps a-t-on fait usage du baromètre à cadran, indiquant par les termes *tempête*, *pluie*, *variable*, *beau temps*, *beau fixe*, les points où l'aiguille du baromètre s'arrête lors d'un temps donné.

Nous renvoyons aux traités de physique ceux de nos lecteurs qui voudraient connaître les détails de construction des baromètres, pour ne nous occuper que de l'usage qu'il en faut faire en météorologie.

Les baromètres employés sont d'abord le baromètre Fortin, puis le baro-

mètre à large cuvette, et le baromètre anéroïde qui, sans avoir la précision des précédents, est suffisant pour les petites stations et les observatoires particuliers, et présente l'avantage d'être facilement transportable. Voici, d'après les indications du *Bureau central météorologique*, la manière d'observer le baromètre Fortin.

Observation du baromètre Fortin. — Autant que possible l'instrument doit être exposé au jour, mais à l'abri des rayons solaires. Il est suspendu par son anneau de façon à prendre de lui-même la position verticale. La planchette spéciale qui souvent accompagne le baromètre (*voir* n° 457) est très commode pour cet usage; on la fixe au mur et l'on introduit l'anneau du baromètre dans la potence, tandis que la cuvette vient prendre place entre les trois vis calantes que porte le cercle inférieur : l'instrument est vertical alors qu'il ne porte sur aucune des vis. On peut aussi disposer le baromètre sur un trépied à la Cardan (*voir* n° 466).

Lors d'une observation, on commence par lire la température du thermomètre attaché à l'instrument, puis on tourne la vis inférieure placée au-dessous de la cuvette jusqu'à ce que le niveau du mercure dans la cuvette affleure exactement à l'extrémité inférieure de la pointe d'ivoire.

Quand le mercure de la cuvette est trop bas, en plaçant l'œil à la hauteur de la pointe, ou un peu au-dessus, du côté opposé à la lumière, on aperçoit un jour entre la pointe et son image réfléchie sur le mercure. Quand le mercure est au contraire trop haut, les objets rectilignes réfléchis à la surface du métal sont déformés dans le voisinage de la pointe. Une feuille de papier blanc, sur laquelle est tracée une ligne noire verticale et que l'on place en arrière de la cuvette, peut très bien servir à cet examen. On aperçoit en même temps, tout au tour de la pointe, une petite dépression obscure, qui disparaît au moment où le mercure est amené exactement à la hauteur convenable.

L'affleurement étant obtenu, on donne avec le doigt quelques petits chocs à l'instrument pour vaincre l'adhérence du mercure au verre et rendre à la capillarité, dans le tube barométrique, sa valeur normale. Cette opération ne change pas d'une manière appréciable l'affleurement du mercure dans la cuvette, ce dont il convient d'ailleurs de s'assurer. Les chocs donnés avant l'affleurement ne dispenseraient pas d'en produire après.

On fait ensuite mouvoir le curseur de l'échelle du baromètre jusqu'à ce que l'œil, placé dans le plan des deux bords supérieurs de la double fenêtre du curseur, cesse d'apercevoir du jour entre ces bords et le sommet arrondi du mercure; — le curseur ne doit pas couper ce sommet, mais lui être tangent. Pour faciliter cette opération, on éclaire vivement par derrière la colonne de mercure, soit au moyen d'un petit miroir porté par la planchette de l'instrument et qui sert à réfléchir l'image d'une fenêtre, soit simplement au moyen d'une feuille de papier blanc que l'on fixe sur la planchette du baromètre.

Le vernier du curseur fait connaître la hauteur du mercure en millimètres et fractions de millimètres. Généralement, le vernier porte dix divisions, dont la longueur totale est de 9 millimètres exactement, et donne les dixièmes de millimètre.

Les divisions du vernier sont placées le plus souvent au-dessus du bord supérieur de la fenêtre du curseur, et la division portant le n° 0 se trouve sur le prolongement de ce bord : c'est toujours à cette division qu'il faut se rapporter. La hauteur, en nombre rond, du baromètre est donnée par la division de l'échelle qui est immédiatement au-dessous de la division du vernier dont il vient d'être parlé. Les divisions du vernier étant numérotées de bas en haut, le nombre de dixièmes de millimètres à ajouter est donné par le numéro de la division du vernier qui coïncide avec une des divisions du tube. Si deux divisions consécutives du vernier semblaient coïncider avec les divisions de l'échelle, on prendrait la fraction indiquée par la division la plus faible, et l'on ajouterait 0^{mm},05 au nombre observé.

Il n'est pas de baromètre qui ne soit en erreur constante d'une petite fraction de millimètre. Cela tient à ce que le zéro des divisions de l'échelle ne coïncide pas exactement, en général, avec l'extrémité inférieure de la pointe d'ivoire, et aussi à la capillarité. Cette erreur est déterminée une fois pour toutes par la comparaison de l'instrument avec l'étalon du *Bureau central météorologique*, et la correction est écrite sur la cuvette du baromètre.

La lecture faite au baromètre, on y ajoute la correction que nous venons d'indiquer, puis on lui fait subir une autre correction pour la température. On emploie pour cela les tables que l'on trouve toutes préparées dans l'*Annuaire météorologique*; on peut aussi se servir de la règle à double entrée, n° 468 *bis*, qui donne de suite la hauteur réduite à 0°.

Il faudrait encore corriger la lecture en tenant compte de la hauteur de la cuvette du baromètre au-dessus du niveau de la mer; mais cette correction ne se fait généralement pas sur les registres météorologiques; on se contente d'indiquer l'altitude, laissant à ceux qui coordonnent les observations le soin d'appliquer la formule de réduction.

Le baromètre une fois installé ne doit pas être changé de place, autant que possible. Pour le transporter, il faut remonter à fond la vis de la cuvette, afin que le mercure emplisse tout le tube, puis retourner l'instrument et le porter avec précaution, renversé la cuvette en haut.

Oscillations barométriques. — Les indications du baromètre ont une grande portée; sa hauteur ne dépend pas seulement de l'état de la couche d'air dans laquelle il est placé, elle représente la somme des pressions de toutes les couches superposées jusqu'aux limites de l'atmosphère. Bien plus, la pression totale exercée par l'air à la surface du globe est déterminée; le poids variable de la vapeur qui s'y ajoute peut seul faire changer le poids de l'atmosphère. Si celle-ci était en repos, la hauteur barométrique n'éprou-

verait donc, en un lieu, que des oscillations très lentes et d'une très faible amplitude. Dès que le baromètre monte au delà d'une certaine limite, on peut en conclure sûrement qu'il baisse en d'autres lieux et que l'équilibre est troublé; de même une baisse barométrique indique une hausse ailleurs.

Les indications du baromètre s'étendent beaucoup au delà des lieux où elles sont fournies; elles embrassent des éléments très divers; aussi leur interprétation est-elle complexe. Comme *signes du temps*, elles ont une importance capitale.

Les oscillations du baromètre se distinguent en régulières et accidentelles. Des oscillations régulières, les unes ont lieu d'un mois à l'autre: elles ont une très faible amplitude; les autres s'effectuent dans la même journée et sont appelées *variations diurnes*: elles sont plus importantes.

On peut dire d'une manière générale que le baromètre baisse lentement depuis dix heures du matin jusqu'à trois heures ou cinq heures du soir suivant les saisons. Après avoir atteint ce premier minimum, il remonte jusque vers neuf heures ou onze heures du soir, où il atteint un premier maximum. Il baisse de nouveau et l'on observe un second minimum vers quatre heures du matin et un second maximum vers dix heures. Les heures varient avec la saison, la latitude et la hauteur du lieu au-dessus du niveau de la mer. On doit attribuer ces variations à l'action des rayons solaires sur la surface du globe, qui viennent modifier, par suite de l'échauffement du sol, la quantité de vapeur d'eau condensée la nuit.

Les *oscillations variables* du baromètre dans nos climats sont importantes à observer; elles paraissent dépendre principalement de la direction et de la force du vent, et elles annoncent en général ou de la pluie ou un changement dans le vent. Quand il souffle du nord-est, de l'est et surtout du nord, le mercure dépasse généralement sa hauteur moyenne, et il tombe au-dessous quand le vent vient du sud ou du sud-ouest; toutefois, cette règle, comme toutes celles qui concernent les fluctuations du baromètre, est sujette à bien des exceptions.

Chaleur terrestre. — Thermomètres.

Les variations de la température dans les différentes parties de la surface de la terre méritent avant tout de fixer notre attention; car non seulement ces phénomènes sont en eux-mêmes de la plus grande importance, mais en outre ils influent de la manière la plus puissante sur les autres changements dans l'état du temps. Ces variations sont appréciées à l'aide du *thermomètre*.

La chaleur terrestre, excessive aux premiers âges de la formation de la terre, est aujourd'hui reléguée dans les couches profondes du globe. La

surface refroidie ne saurait voir sa température modifiée par la chaleur interne. C'est donc dans la chaleur venant du dehors et particulièrement du soleil que l'on doit rechercher les phénomènes de variations de température.

Pouillet a démontré que si la chaleur qui nous est versée annuellement par le soleil était uniformément répandue à la surface de la terre, elle serait capable d'y fondre une couche de glace d'une épaisseur de 31 mètres environ. Mais encore faut-il que cette chaleur soit retenue par l'atmosphère, qui, par sa transparence imparfaite, nous garantit contre le froid des espaces planétaires. Si nous étions privés d'atmosphère, notre température, malgré la chaleur solaire, serait, comme celle des espaces planétaires, de plus de 100 degrés au-dessous de zéro.

La chaleur solaire est inégalement répandue à la surface du globe. La température des divers lieux du globe dépend principalement de leur position par rapport au soleil. A l'équateur, où cet astre darde perpendiculairement ses rayons, une égale surface du sol reçoit une bien plus grande quantité de chaleur qu'aux pôles ; cet effet des rayons verticaux est même encore augmenté, parce que leur trajet à travers les couches atmosphériques qui en absorbent une partie est moins considérable que celui des rayons obliques.

D'une manière générale, la température décroît rapidement de l'équateur vers les pôles. La loi de décroissance est toutefois loin d'être régulière, et des points situés sur un même parallèle ont souvent des températures très inégales. C'est ce qui a fait tracer les *lignes isothermes*. Il appartient à la géographie physique d'en suivre les détails ; il nous suffira de dire ici que, dans les climats tempérés, les côtes orientales de tous les continents et des îles considérables ont une température inférieure à celle des côtes occidentales ; c'est ce que l'on remarque particulièrement aux États-Unis et en Chine. Cette différence commence à être très sensible par $23^{\circ} 27', 5$ de latitude ; mais elle augmente à mesure que l'on s'approche vers le nord, et devient bien plus considérable par $48^{\circ} 50'$. Ainsi, à Québec, qui est à la même latitude que la Rochelle, le froid y est bien plus grand ; il en est de même à Pékin, dont la latitude est la même que celle de Naples et dont la température est plus froide que celle de Paris.

Dans chaque lieu de la terre, la température subit des *variations annuelles* ou *variations de saisons*. Une des principales causes de ces variations est l'inégale durée du jour et de la nuit ; toutes les fois que la terre recevra plus de chaleur durant le jour qu'elle n'en perdra pendant la nuit, la température augmentera ; dans le cas contraire, elle diminuera. Une autre cause est la direction sous laquelle les rayons du soleil nous parviennent ; en hiver, où ils arrivent obliquement, ils ont à traverser une plus grande étendue d'atmosphère, et en outre des couches plus denses ; l'air en absorbe donc bien plus qu'en été. Une troisième cause, c'est qu'une surface donnée

absorbe d'autant plus de rayons et en réfléchit d'autant moins qu'ils arrivent perpendiculairement, et la chaleur est en proportion des rayons absorbés.

Le maximum moyen annuel de la chaleur a lieu vers le 15 juillet, alors que le soleil commence depuis plus de trois semaines à retourner vers l'hémisphère austral, tandis que le minimum tombe vers le 15 janvier, lorsque les jours sont déjà notablement agrandis : cela provient de ce que la température cesse de monter, non pas lorsque l'intensité des rayons solaires commence à faiblir, mais lorsque l'afflux de chaleur cesse de surpasser la déperdition qui s'en fait.

Les saisons d'une année à l'autre paraissent très irrégulières sous l'influence de causes variables, telles que les vents, les glaces polaires, les pluies, etc., mais, lorsqu'on réunit une assez longue suite d'observations, on reconnaît que la température est constamment croissante et décroissante pendant toute l'année.

L'écart de température entre les diverses saisons n'est pas le même pour tous les lieux : il dépend de la situation du lieu. Les lignes d'égale température d'été et d'hiver prennent le nom de *lignes isothères* et *lignes isochimènes* ; elles ne se confondent pas avec les lignes isothermes.

La température d'un lieu subit encore une *variation diurne*. Les résultats obtenus indiquent un *maximum* et un *minimum* de température diurne. En moyenne, le minimum a lieu une demi-heure avant le lever du soleil ; un peu plus en hiver, un peu moins en été. Le maximum a lieu vers deux heures de l'après-midi ; un peu plus tôt en hiver, un peu plus tard en été. On voit que, de même que dans la variation annuelle, le maximum et le minimum ne correspondent pas aux positions limites du soleil.

Les oscillations annuelles sont d'autant plus grandes que l'on se rapproche des pôles, tandis que les oscillations diurnes augmentent en se rapprochant de l'équateur.

Nous devons aussi dire que la température varie avec l'altitude du lieu ; elle baisse au fur et à mesure que l'on s'élève ; mais, chose remarquable, la baisse est bien plus rapide de l'équateur aux pôles pour les lieux élevés que pour la surface du globe.

C'est qu'il existe une autre cause de froid pour les hautes régions. Toute masse d'air qui monte gagne des régions où la pression barométrique diminue ; cet air moins comprimé se dilate, et, par le fait seul de cette expansion, une partie de sa chaleur est consommée par le travail moléculaire qui se produit en lui : sa température baisse. Toute masse d'air qui descend gagne des régions où la pression barométrique augmente : son volume diminue, et, par le seul fait de cette contraction, la chaleur consommée dans le travail d'expansion antérieure est restituée, et la température monte.

Cette décroissance de la température de l'atmosphère joue un rôle très important dans la formation des nuages et des pluies, ainsi que dans les variations brusques à la surface de la terre.

La température subit aussi des variations accidentelles et locales, dont les causes sont les mêmes que celles qui modifient la température à la surface du globe.

Ainsi, les différences de température qui existent entre les lieux élevés et la surface déterminent des courants qui transportent l'air d'une région dans une autre et modifient la température des lieux qu'ils traversent.

Là où l'évaporation est considérable, où la végétation est active, il y a abaissement de température; mais bientôt la vapeur, en se condensant, vient rendre la chaleur absorbée par l'évaporation; seulement, cette condensation ne se faisant pas au même endroit où l'évaporation s'est produite, il s'ensuit que c'est un autre point qui bénéficie de la chaleur que le premier a perdue.

Les nuages, qui interceptent une notable quantité de chaleur, sont continuellement cause de variations accidentelles, car ils sont toujours inégalement répartis. La pluie amène aussi des variations brusques : en été, elle fait baisser le thermomètre, tandis qu'en hiver elle le fait monter, etc.

Il est indispensable, si l'on veut se rendre compte de la climatologie d'une contrée, d'étudier toutes ces causes, dans leurs rapports, leurs effets, dans les lois de leur développement et dans leurs signes précurseurs.

Thermomètres.

Une station météorologique demande cinq thermomètres :

Un thermomètre nu et sec, donnant la température de l'air.

Un thermomètre dont le réservoir est couvert d'une enveloppe de mouseline, que l'on tient imbibée d'eau. Ce thermomètre forme avec le précédent le *psychromètre*, et sert à mesurer l'état hygrométrique de l'air.

Un thermomètre à maximum, système Negretti et Zambra, ou Walferdin.

Un thermomètre à minimum, système Rutherford.

Ces deux derniers thermomètres peuvent être remplacés par un thermométrographe, donnant à la fois le maximum et le minimum.

Un thermomètre fronde.

Autant que possible, on doit installer les thermomètres au milieu d'un terrain découvert, à 2 mètres environ au-dessus d'un sol gazonné et sous un abri. Le sol doit être gazonné pour préserver de la réverbération du soleil. On doit éviter, à l'aide d'obstacles mobiles, que les rayons du soleil ne viennent sur les thermomètres.

Quand on ne peut mettre les thermomètres sous un abri, il faut les placer en avant d'une fenêtre exposée au nord autant que possible. Il faut qu'il y ait devant cette fenêtre un espace assez étendu. On garantira les thermomètres de la pluie.

Le thermomètre sec est suspendu verticalement. Quand il est accouplé au thermomètre mouillé, également vertical, il est généralement monté

sur une planchette : c'est le *psychromètre*, dont nous parlerons plus loin.

Le thermomètre maximum de Negretti et Zambra est un thermomètre à mercure, dont la tige purgée d'air est étranglée, près du réservoir, par une pointe de verre qui est soudée au tube. Le mercure peut franchir cet obstacle pendant l'ascension de la température. Dès que cette température baisse, la colonne qui a dépassé l'obstacle reste en place, et il se fait derrière elle un vide dans le réservoir. Le maximum se trouve donc indiqué par la position de l'extrémité de la colonne la plus éloignée du réservoir.

Ce thermomètre doit être placé horizontalement ou, mieux, incliné de quelques degrés, le réservoir en bas. Après lecture, on redresse le thermomètre, en lui donnant, si c'est nécessaire, une petite secousse pour faire rentrer le mercure dans le réservoir.

On peut aussi employer le thermomètre à maximum à bulle d'air de Walferdin; son usage est plus compliqué. Nous renvoyons à l'instruction qui accompagne ce thermomètre.

Le thermomètre à maximum, s'il n'est consulté qu'une fois par jour, peut être lu après 6 ou 7 heures du soir.

Le thermomètre à minimum est un thermomètre à alcool, muni d'un index en émail, qui reste toujours baigné dans le liquide. Quand la température s'élève, l'alcool passe entre les parois du tube et l'index, et laisse ce dernier en place. Quand la température s'abaisse, la colonne d'alcool rentre dans le réservoir et vient rencontrer la tête de l'index; celui-ci est entraîné, par suite de son adhérence avec le liquide, et déposé au point qui correspond au maximum de contraction. La température minimum est donc fournie par l'extrémité de l'index situé du côté opposé au réservoir. Ce thermomètre doit, comme le précédent, être placé presque horizontalement, le réservoir un peu plus bas que la tige. Après chaque lecture, on redresse l'instrument, le réservoir en haut, pour faire descendre l'index jusqu'à l'extrémité de la colonne d'alcool.

Le thermomètre à minimum, s'il n'est consulté qu'une fois par jour, peut être lu à midi ou 1 heure du soir.

Il est bon, sinon indispensable, d'avoir un petit thermomètre que l'on peut faire tourner au bout d'une ficelle, d'où son nom : thermomètre-fronde; il donne très exactement la température d'un lieu découvert. Il faut lire la température sitôt qu'on a arrêté le thermomètre, on doit répéter plusieurs fois l'expérience et prendre la moyenne.

Humidité de l'air.

*Nuages. — Pluie. — Brouillard. — Neige. — Hygromètres.
Pluviomètres.*

L'air contient de la vapeur d'eau. L'*humidité* suspendue dans l'atmosphère est fournie par l'*évaporation* qui a lieu sur les terres, mais princi-

palement sur la vaste étendue des mers. La surface d'un lac, d'un pré, d'un champ de céréales, d'une forêt, éprouve une évaporation continuelle, augmentée par la sécheresse de l'air et la rapidité de son renouvellement.

La vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère est une des causes les plus actives des perturbations qu'on y remarque, grâce à la facilité avec laquelle elle passe de l'état de vapeur à l'état liquide et réciproquement. En effet, si les gaz peuvent supporter un froid infini ou une chaleur torride sans changer d'état, la vapeur d'eau, au moindre abaissement de température, se liquéfie en partie.

Nous renvoyons nos lecteurs aux ouvrages de physique qui traitent des propriétés des gaz et des vapeurs et nous ne retenons de la théorie que les points suivants :

L'air ne peut renfermer qu'une quantité de vapeur déterminée par sa température et croissant avec elle. Lorsqu'il en est saturé, le plus léger refroidissement détermine la formation de rosée, de givre ou de gelée blanche, de brouillard, de nuages, de pluie ou neige, de grésil ou de grêle.

L'air, en apparence sec, peut, à la suite d'un simple refroidissement de température, être amené à son point de saturation ou *point de rosée*, le dépasser et produire un des effets que nous venons de signaler. Par contre, l'air le plus humide peut, sans perte de vapeur, devenir sec relativement lorsque sa température s'élève, parce que sa capacité pour la vapeur augmente avec son degré de chaleur.

Il faut donc distinguer deux choses : la *quantité absolue* de vapeur contenue dans l'air, et le degré d'*humidité relative* ou *état hygrométrique*, qui est le rapport de la quantité de vapeur existant dans un volume donné d'air à la quantité que ce volume contiendrait s'il était saturé à la même température.

L'humidité de l'atmosphère en un lieu est variable, et ces variations, dues à de nombreuses causes, sont importantes à étudier au point de vue des pronostics du temps. On mesure l'état hygrométrique de l'air à l'aide des hygromètres et des psychromètres, dont nous parlerons tout à l'heure.

Brouillards. — Nuages.

Quand la température d'une masse d'air descend au-dessous de son point de saturation, la vapeur se condense en petites gouttelettes appelées *vésicules* ; la vapeur devient vésiculaire ; on observe ce phénomène à la sortie de la vapeur de la cheminée d'une locomotive. Cette vapeur vésiculaire prend le nom de brouillard ou de nuage suivant que nous sommes plongés dans son milieu ou que nous nous en tenons à distance.

La formation des nuages est très intéressante à étudier : les uns viennent tout formés des vallées ; d'autres se produisent sur les rampes et les sommets

des montagnes ; d'autres, enfin, se produisent sous l'influence de causes toutes locales.

Les conditions dans lesquelles se forment les nuages sont aussi variées que leurs aspects ; nous allons dire un mot de la classification des nuages d'après Howard ainsi que des indications qu'il a prétendu pouvoir en tirer pour les pronostics du temps. On les range en sept classes différentes. Ce sont :

1° *Cirrus*. — Nuage ressemblant à une touffe de cheveux ou de plumes à lignes parallèles, ondulées ou divergentes, mal terminées dans la direction de leur mouvement. Cette espèce de nuage est toujours la moins dense et occupe les régions les plus élevées ; quelquefois elle couvre le disque du soleil d'un voile transparent, et d'autres fois forme des groupes distincts de traînées parallèles ou de lignes sinueuses. La hauteur de ces nuages varie entre 4 et 8000 mètres. Ils indiquent généralement du vent, mais, quand ils forment des bandes horizontales avec des lambeaux dirigés par en bas, ils annoncent la pluie, tandis qu'on a remarqué qu'ils précèdent le beau temps quand les lignes sont formées par des espèces de franges.

2° *Cumulus*. — Nuage naissant du haut en amas épais, convexes ou coniques. Il affecte vers le haut une forme convexe et offre dans sa plus grande dimension un amas hémisphérique irrégulier. Ressemble au brouillard formé par un jet de vapeur qui se précipite et se condense dans l'air calme. Il naît généralement après-midi, au moment de la plus grande chaleur, et diminue graduellement jusqu'au soir. Quand il disparaît, il indique le beau temps.

3° *Stratus*. — Bandes de nuages étendues, continues, unies, naissant d'en bas. Ce nuage est d'une densité moyenne ; il comprend ces brouillards bas qui s'élèvent des vallées et des étangs dans les soirées calmes. Il disparaît fréquemment le matin et est alors un indice de très beau temps.

4° *Cirro-cumulus*. — Système de petits nuages arrondis, pressés les uns contre les autres et en contact. Ces nuages paraissent formés par la chute des cirrus, dont les groupes prennent la forme sphérique quand le nuage affecte l'apparence d'une balle de coton avec une portion libre ou flottante. Le cirro-cumulus consiste quelquefois en couches distinctes, qui flottent à diverses hauteurs. Les nuages paraissent toujours de plus en plus petits jusqu'à ce qu'ils se perdent dans l'azur des cieux. Il se montre souvent en été, et, quand il dure, il fournit les indices les plus certains d'une chaleur croissante et d'un beau temps.

5° *Cirro-stratus*. — Bande horizontale ou légèrement inclinée, moins visible à son pourtour, concave par en bas ou onduleuse ; groupes ou amas ayant ces caractères. Ce nuage prend différentes apparences de son union fréquente avec d'autres modifications. Par lui-même, il forme toujours une bande qui va en diminuant, ou un amas semblable à une brume uniforme, continue lorsqu'on la regarde vers le haut et en apparence d'une très grande densité vers l'horizon. Dans cet état, il donne lieu aux phénomènes des

halos, etc., et indique une baisse dans la température, du vent et de la pluie. Quand il alterne avec le cirro-cumulus, le pronostic est douteux. On le voit fréquemment rester aux sommets des montagnes élevées, et, dans cet état, on l'a longtemps considéré comme annonçant un temps pluvieux.

6° *Cumulo-stratus*. — Nuage dans lequel la structure du Cumulus est mêlée à celle du Cirro-stratus ou du Cirro-cumulus, le Cumulus s'aplatissant par le haut et faisant saillir sa base. Le Cumulo-stratus est ce nuage d'un aspect laineux qui se montre quelquefois au sommet du Cumulus quand celui-ci s'accroît par en bas ; il domine ordinairement quand le ciel est complètement couvert, et ne paraît nullement dépendre de la température, puisqu'il précède tantôt la neige et tantôt les orages. Dans ce dernier cas, on le voit souvent, sur différents points de l'horizon, parvenir rapidement à un très grand volume. Les indices qu'il prouve sont assez douteux.

7° *Nimbus*. — Nuage épais s'étendant au dehors en couronne du Cirrus et se changeant par en bas en giboulée. Il se montre généralement sous la forme d'un cône renversé dont la partie supérieure se prolonge en une bande continue de Cirrus à une grande distance du lieu où tombe la giboulée. Quand l'évaporation du nuage qui reste après celle-ci a lieu en entier, on le regarde comme un pronostic de beau temps. Quand le Nimbus se montre de lui-même, il se meut en général avec le vent ; mais lorsqu'il est formé au milieu de Cumulus, il marche quelquefois dans une direction contraire : ceci est le cas ordinaire pour les ondées orageuses.

Pluie. — Neige.

Au fur et à mesure que, pour les causes indiquées plus haut, la vapeur de l'atmosphère se condense, les vésicules de vapeur qui forment les nuages augmentent de volume, leur vitesse de chute s'accélère, elles touchent terre : c'est la pluie. La résistance de l'air est, en effet, bien plus grande pour des globules très fins que pour des gouttes déjà grosses.

Le mélange des différentes couches de l'atmosphère est une des causes de la formation de la pluie, qui de plus est secondée par les courants opposés des vents. Cette espèce de pluie par transport d'air ou avec vent a lieu quand les vapeurs arrivent d'un lieu plus chaud dans un plus froid. Ces courants sont eux-mêmes produits principalement par l'inégale distribution de la chaleur, qui trouble l'équilibre de l'atmosphère. Quand une colonne d'air est échauffée, elle doit s'élever et être remplacée par de l'air plus froid ; c'est ce qui arrive à la surface de la terre, et nous verrons que c'est la cause des vents alisés et des vents périodiques. Ce phénomène produit l'heureux effet de modérer la chaleur et le froid extrême des divers climats, aussi bien que de former la pluie nécessaire à l'entretien de la végétation.

L'influence des vents dans la production de la pluie est démontrée par un grand nombre de phénomènes. Dans nos climats, le temps sec domine généralement, soit quand l'atmosphère est tranquille, soit quand le vent souffle constamment du même point; au contraire, les changements de vent sont très souvent accompagnés de pluie. Les vents d'ouest, qui nous arrivent chargés d'une grande quantité de vapeurs, après avoir traversé l'Océan, nous amènent presque toujours des pluies. Les vents du nord sont secs parce qu'ils sont froids, et deviennent, en arrivant dans des contrées plus chaudes, capables de contenir plus de vapeurs; le contraire a lieu pour ceux du sud; les vents d'est sont très secs.

Au point de vue météorologique, il est important de connaître jour par jour la quantité d'eau tombée en un endroit sous forme de pluie.

Quand le froid est tel que la condensation des vapeurs vésicales arrive au point de solidification de l'eau, il se forme de la neige ou de la grêle.

La neige forme des cristaux à 3 ou 6 pointes, rarement 12, ou étoiles à 3 ou 6 rayons, tantôt ramifiées, tantôt sans ramifications. La neige a un très faible pouvoir conducteur, aussi procure-t-elle à la terre l'effet bien-faisant d'empêcher la gelée de descendre profondément là où elle la recouvre.

La grêle, plus dense, a une chute plus rapide; elle arrive sur la terre à l'état de grains de glace. Son origine est due à un phénomène électrique.

Rosée. — Gelée blanche.

Jusqu'alors nous nous sommes placés dans l'hypothèse où le refroidissement, et par suite la condensation de vapeur, avait lieu dans la masse de l'air; il arrive quelquefois que ce phénomène n'a lieu qu'à la surface des corps; cette condensation prend le nom de *rosée* et de *gelée blanche* ou *givre* quand elle arrive à la solidification.

On doit au docteur Wells la théorie de la rosée. Ce physicien a démontré que la rosée ne se dépose jamais sur un corps que quand sa température est inférieure à celle de l'air ambiant. Il a prouvé de plus que la surface de la terre et de tous les corps se refroidit parce qu'elle est librement exposée à un ciel sans nuages, puisqu'un abri quelconque qui la défend de cette exposition prévient la diminution de température et empêche la rosée.

Quand le temps est nuageux ou qu'il fait du vent, on observe rarement beaucoup de différence entre la température de la surface du sol et celle de l'air, et il n'y en a jamais sous les influences réunies d'un ciel couvert et du vent; mais si un intervalle de ciel serein arrive, une grande baisse de température se manifeste, de même qu'un nuage qui vient à passer sur un ciel découvert fait monter de plusieurs degrés le thermomètre placé sur le sol.

De toutes ces expériences et du fait bien connu que les corps font un

échange continu de leur calorique par le rayonnement avec les corps qui les entourent, tant qu'ils ne sont pas à une température uniforme, le docteur Wells a conclu que la terre envoie sans cesse sa chaleur dans les régions élevées et froides de l'atmosphère; que, dans le jour, les effets de ce rayonnement sont compensés par la grande quantité de chaleur qui provient de l'influence directe du soleil; mais que, dans la nuit, ces effets deviennent sensibles et causent une grande baisse de température, à moins que des nuages faisant office d'écrans n'interceptent le rayonnement de la chaleur.

Hygromètres. — Psychromètres.

Les instruments destinés à mesurer l'état hygrométrique de l'air prennent le nom d'*hygromètres* et *psychromètres*.

Les hygromètres les plus parfaits sont ceux à *condensation* de Regnault ou de M. Alluard, mais ils nécessitent une expérience complète; ils sont dès lors peu pratiques et ne font pas partie d'une station d'amateur. On trouvera dans les traités de physique la manière de se servir de ces instruments.

Les hygromètres à cheveu, à la condition qu'ils soient perfectionnés, donnent de bons résultats et n'exigent pas de connaissances spéciales, un cadran et une table donnant les indications nécessaires. Cependant, on doit préférer l'usage des psychromètres, instrument généralement employés.

Le psychromètre se compose d'un thermomètre sec et d'un thermomètre mouillé, c'est-à-dire d'un thermomètre dont la boule est constamment tenue mouillée à l'aide d'une enveloppe de mousseline dont l'extrémité plonge dans un vase plein d'eau. Il faut avoir soin que la boule du thermomètre soit mouillée au moins cinq minutes avant l'observation, de façon que l'instrument ait la température qu'elle donne l'évaporation de l'eau. En hiver, alors que la température est à zéro ou au-dessous, il faut mouiller la boule au moins deux heures avant d'observer, de façon qu'elle soit entourée d'une couche de glace.

La mousseline du thermomètre doit être mince et toujours très propre; il faut la renouveler souvent; elle doit s'appliquer exactement sur la boule, autour de laquelle elle est fixée par un bout de fil. Généralement on se sert, pour imbiber automatiquement la mousseline, d'une mèche de coton dont une extrémité plonge dans le réservoir d'eau tandis que l'autre est en contact avec la mousseline. Dans ce cas, il faut faire en sorte que l'arrivée de l'eau ne soit pas trop rapide; il faut qu'au bas de la mousseline on voie toujours une goutte d'eau, mais que cette goutte d'eau ne soit pas sollicitée à tomber par l'arrivée d'une autre.

L'observation consiste à faire la lecture des thermomètres sec et mouillé. La différence des températures sert à calculer l'état hygrométrique de l'air. Pour cela, on emploie les tables spéciales qui se trouvent dans l'*Annuaire*

de météorologie, ou l'on fait usage de l'échelle de M. Prazmowski, analogue aux règles à calcul, qui donne de suite la tension de la vapeur et l'état hygrométrique.

Pluviomètre.

Pour mesurer la quantité de pluie tombée, on se sert du pluviomètre. Cet instrument se compose d'un entonnoir terminé par une bague métallique qui enserre une surface parfaitement déterminée. Dans nos pluviomètres, la surface est de 4 décimètres carrés. Au-dessous est un récipient en forme de seau destiné à recevoir l'eau, et, à côté, une éprouvette divisée de façon à donner directement l'épaisseur d'eau tombée.

Autant que possible, il faut observer après la fin de la pluie, afin de se mettre en garde contre les erreurs qui seraient dues à l'évaporation.

On se sert aussi du pluviomètre totaliseur de M. Hervé-Mangon. Cet instrument se compose aussi d'un entonnoir présentant à son bord supérieur une surface de 4 décimètres carrés; il reçoit les eaux de pluie et les renvoie dans un cylindre qui porte un tube latéral en verre gradué qui permet de mesurer en millimètres le niveau de l'eau.

Au-dessous du cylindre est un réservoir communiquant à volonté par un robinet. Chaque jour, après l'observation, on ouvre le robinet, et l'eau du tube s'écoule dans le réservoir inférieur, puis on referme le robinet. On amasse ainsi l'eau sans craindre l'évaporation. De temps en temps on ouvre un robinet situé au bas du réservoir et l'on fait écouler l'eau dans une éprouvette divisée en centimètres cubes. Chaque centilitre indique une couche d'eau tombée de $\frac{1}{4}$ de millimètre.

Le pluviomètre doit être placé dans un lieu découvert environ à 1^m,50 au-dessus du sol; jamais un pluviomètre ne doit être placé sur un toit.

Courants atmosphériques. — Vents.

Les mouvements de l'air qui constituent les vents reçoivent leur dénomination de la partie de l'horizon d'où ils arrivent. Pour les distinguer, on a formé ce qu'on appelle la *rose des vents*, laquelle est divisée en un plus ou moins grand nombre d'*aires* ou *rhumbs*. Les principaux coïncident avec les quatre points cardinaux, le Nord, le Sud, l'Est et l'Ouest; les espaces intermédiaires reçoivent les noms, de Nord-Ouest, Nord-Est, Sud-Ouest, Sud-Est; on subdivide encore ces subdivisions.

Les vents se classent en *vents réguliers*, *vents périodiques* et *vents variables*.

La cause principale des vents est assurément la distribution variable de la chaleur dans l'atmosphère, laquelle modifie sans cesse sa densité et trouble l'équilibre de sa masse; ainsi le soleil agit à la surface du globe, réchauffant

et dilatant les couches inférieures de l'air, mais d'une façon inégale suivant l'obliquité de ses rayons, l'existence de mers ou de continents, la longueur relative de jour et de nuit.

Les vents réguliers sont connus sous le nom de vents alisés. Les vents alisés ont pour cause la différence de température des pôles et de l'équateur. Il se forme à l'équateur un courant ascendant d'air chaud qui arrive à une certaine hauteur dans l'atmosphère, se dirige vers le pôle, tandis qu'au pôle s'établit un courant inférieur d'air froid qui se dirige vers l'équateur remplir le vide formé par la colonne ascendante. Si la terre était immobile, ces courants avanceraient à chaque point suivant un méridien; mais il n'en est pas ainsi, à cause de son mouvement de rotation de l'ouest à l'est. En effet, l'atmosphère participant à ces mouvements, à mesure que le courant parti du pôle avance vers le sud il pénètre dans des couches d'air animées d'une vitesse de rotation vers l'est supérieure à la sienne; par suite, il s'infléchit à l'ouest, et cela d'autant plus qu'il se rapproche de l'équateur : de sorte que le courant polaire qui souffle d'abord du nord, souffle ensuite du nord-est, puis enfin de l'est.

L'inverse a lieu pour le courant équatorial, qui parcourt de l'équateur au pôle les hautes régions de l'atmosphère; il ne tarde pas à trouver des couches d'air animé d'un mouvement de rotation moins prompt que le sien, et, du sud qu'il était, il arrive à souffler du sud-ouest et finalement de l'ouest.

Dans la zone torride, le courant équatorial et le courant polaire ne se mélangent pas, mais, dans les zones tempérées, ils se rapprochent et souvent même, sous diverses influences, se mélangent, d'où les perturbations locales.

Une autre cause des mouvements atmosphériques réside dans les courants marins et particulièrement dans le grand courant connu sous le nom de *Gulf-Stream*. Ce courant sort du golfe du Mexique pour suivre les côtes américaines, et vient ensuite longer les côtes d'Espagne, touche l'extrémité de la côte de Bretagne et va s'étendre jusqu'au nord de la Norvège. Ce courant d'eau chaude modifie sur son passage les conditions d'équilibre atmosphérique.

Les *vents périodiques* sont des vents qui soufflent régulièrement dans la même direction, aux mêmes saisons; on les connaît sous le nom de *moussons*, *simoun*, *brise*. Les *vents variables* sont des vents qui soufflent tantôt dans une direction, tantôt dans une autre; très rares dans les régions tropicales, ils sont de plus en plus fréquents au fur et à mesure qu'on approche des pôles.

Quoique dans nos climats la direction des vents soit très irrégulière, on a pu constater que cette direction est en général animée d'un mouvement giratoire dans le sens du mouvement apparent du soleil, c'est-à-dire de l'est au sud en passant par l'ouest dans l'hémisphère nord, et inversement dans l'hémisphère sud. On connaît cette loi sous le nom de *loi de Dove*.

On conçoit dès lors que la direction du vent influe sur la hauteur du

baromètre suivant que ce vent amène de l'air sec ou de l'air humide. Le baromètre pourra donc, dans bien des cas, nous donner des indications utiles sur la prévision du temps.

Notre cadre ne nous permet pas d'entrer dans de plus amples développements sur la question si complexe des mouvements atmosphériques. Nous nous contentons d'indiquer plus loin les signes précurseurs du temps, déduits des observations météorologiques, tels que les a donnés M. Marié Davy, directeur de l'observatoire de Montsouris, dans son excellent livre des *Mouvements de l'atmosphère*.

Observation des vents.

La *direction* du vent s'obtient par l'observation de la *girouette*, dont on a soin de tenir le mouvement aussi doux que possible.

Un procédé simple de connaître cette direction à défaut de girouette consiste à mouiller le bout inférieur de son doigt et à l'élever en l'air; en l'exposant à toutes les directions, on éprouvera un sentiment de froid très perceptible quand la surface mouillée sera dans la direction où donne le vent : il suffit dès lors de s'orienter.

La *vitesse* du vent se mesure à l'aide d'anémomètres. Nous renvoyons aux instructions spéciales qui accompagnent chacun de ces instruments.

Quand on ne possède pas d'anémomètre, on peut se contenter d'estimer la force du vent d'après les résultats qu'il produit. Voici la chiffraison recommandée par le *Bureau central météorologique*.

Chiffre	Vitesse du vent par seconde.	Désignation.	Force du vent.
0	0 ^m à 0 ^m ,5	Calme.	La fumée s'élève verticalement ou à peu près, les feuilles des arbres sont immobiles.
1	0 ^m ,5 à 4 ^m	Faible.	Sensible aux mains ou à la figure, fait remuer un drapeau, agite les petites feuilles.
2	4 ^m à 7 ^m	Modéré.	Fait flotter un drapeau, agite les feuilles et les petites branches des arbres.
3	7 ^m à 11 ^m	Frais.	Agite les grosses branches des arbres.
4	11 ^m à 17 ^m	Fort.	Agite les plus grosses branches et les troncs de petit diamètre.
5	17 ^m à 28 ^m	Violent.	Secoue tous les arbres, brise les troncs de petite dimension.
6	28 ^m et au-dessus.	Ouragan.	Renverse les cheminées, enlève les toits des maisons, déracine les arbres.

Pronostics du temps tirés du baromètre, du thermomètre, de l'hygromètre, de l'état du ciel et des vents.

En général, le baromètre baisse par un temps pluvieux; il monte vers le beau temps. La hauteur moyenne de cet appareil varie suivant les loca-

lités ; elle baisse rapidement en pénétrant dans les montagnes un peu élevées. Cette hauteur moyenne change avec la direction du courant général qui règne au point où l'on observe ; elle augmente pour les vents qui soufflent entre le nord et l'est ; elle décroît quand ils soufflent entre sud et ouest. Dans le premier cas, le temps est généralement beau ; il pleut ordinairement dans l'autre cas. Quand un mouvement tournant s'approche d'un lieu, une ascension légère se produit et la décroissance se montre jusqu'au moment où le centre passe au plus près, puis il remonte. Si, dans ce passage, on se trouve sur la partie humide du disque tournant, la baisse barométrique est accompagnée de pluie. Si l'on traverse la partie sèche du disque tournant, la baisse se produit avec le beau temps ; alors le midi de l'Europe ou de la France se trouve arrosé. Le centre des mouvements tournants passe plus souvent au nord qu'au midi de la France ; c'est pourquoi la baisse du baromètre y est un pronostic de pluie, mais un pronostic incomplet.

En général, la relation qui existe entre la direction du vent et la hauteur du baromètre est exprimée par la *loi de Buys-Ballot* : *Tournez le dos au vent et le baromètre sera plus bas à votre gauche qu'à votre droite* (dans l'hémisphère nord ; l'inverse a lieu pour l'autre hémisphère).

Le thermomètre peut fournir des indications utiles, surtout lorsqu'elles fortifient celles du baromètre. En hiver, si le thermomètre descend rapidement de 4 à 5 degrés, le vent tourne probablement de la partie sud-ouest de la rose des vents pour aller dans la partie nord-est ; cela correspond à l'arrivée du beau temps ; mais si le courant équatorial reste peu éloigné, on a des brouillards. En été, une chaleur élevée, humide par un temps calme, est un indice d'orage. D'après M. de Gasparin, le vent partant de la région chaude et humide, la baisse du minimum de température est un signe presque assuré de pluie, le jour même ou le jour suivant ; il y a chute de rosée ou brouillard le matin. Si le minimum monte avec les vents froids et secs, ils sont près de leur fin ; il peut y avoir pluie immédiate avec l'arrivée des vents du sud. La fixité du minimum annonce que l'air se sature et amènera la pluie. Si, après les pluies survenues par les vents du sud ou du sud-ouest, le temps est revenu beau par un vent d'ouest ou de nord-ouest, et que le thermomètre reste encore élevé pour la saison, le beau temps n'est pas durable ; il fera place au retour des vents de sud-ouest et des pluies.

Les indications de l'hygromètre ne sont pas sans utilité. Le baromètre baissant, la température minima s'élevant et l'hygromètre s'approchant de l'humide, il est très probable que la pluie viendra prochainement. La baisse du baromètre avec un hygromètre qui marche vers la sécheresse et un thermomètre stationnaire, peuvent être un indice du beau temps durable. Qu'il soit clair ou nuageux, un ciel rosé au coucher du soleil annonce le beau temps ; un ciel blafard, laiteux, annonce du vent ou de la pluie ; un ciel rouge le matin annonce vent ou pluie ; un ciel gris le matin annonce le beau temps.

Si les premières lueurs du jour paraissent au-dessus d'une couche de nuages, vent probable ; si elles paraissent à l'horizon, beau temps.

De légers nuages, à contours indécis, annoncent du beau temps et des vents modérés. Des nuages épais, à contours bien définis, annoncent du vent.

Un ciel bleu foncé, sombre, indique du vent ; un ciel bleu clair et brillant indique le beau temps. Plus les nuages sont légers, moins il y a de vent ; plus ils sont épais, déchiquetés, plus le vent sera fort. Un ciel d'un jaune brillant au coucher du soleil annonce du vent ; jaune pâle, de la pluie. De petits nuages noirs annoncent de la pluie ; des nuages légers allant vers d'autres nuages épais sont signes de vent ou de pluie ; s'ils sont seuls, c'est du vent.

Des nuages élevés, en sens inverse des nuages inférieurs, changement de vent. Après un beau temps clair, les premiers signes d'un changement sont des nuages élevés en bandes légères, puis des nuages pommelés qui assombrissent bientôt le ciel. Les nuages qui se maintiennent sur les hauteurs ou qui descendent annoncent vent ou pluie ; s'ils montent et se dispersent, c'est signe de beau temps.

Quand les hirondelles restent près des habitations, volant de côté et d'autre, rasant la terre, signe de vent ou de pluie.

A ces signes donnés par l'amiral Fitz-Roy, nous ajouterons ceux de M. de Gasparin.

La pâleur du soleil annonce la pluie ; on ne voit plus alors qu'à travers un air chargé de vapeurs.

Si le soleil fait éprouver un chaleur étouffante, c'est aussi un signe de pluie ; on se trouve alors entouré d'une atmosphère saturée de vapeurs et plus propre à s'échauffer à cause de son défaut de transparence.

La couleur pâle de la lune, les cercles concentriques plus ou moins obscurs dont elle est entourée, ses cornes mal terminées, l'auréole lumineuse qui s'étend autour d'elle, et qui fait dire que la lune *baigne*, sont autant de signes de pluie. Les étoiles présentent aussi des signes pareils ; leur lumière perd de la vivacité, elles se baignent aux approches de la pluie.

Le ciel est d'autant plus noir qu'il y a moins de vapeurs interposées entre lui et l'œil du spectateur ; sur les montagnes, il prend une couleur de bleu indigo foncé ; si l'air se charge de vapeurs, la teinte du ciel devient blanche, *farineuse*, comme on dit : c'est aussi un signe de pluie.

Les brouillards qui tombent et se dissipent entièrement sans former de nuages accompagnent le beau temps. S'ils se renouvellent plusieurs jours de suite, s'ils font place à des nuages ou s'ils montent, la pluie est très probable.

INSTRUMENTS DE PHYSIQUE

POUR LA JEUNESSE

Electricité statique.

713	Machine électrique, plateau en glace de 22 ^e , un conducteur . . .	20	»
714	La même, à 2 conducteurs, plateau de 27 ^e (fig. 136).	30	»
715	— plateau de 33 ^e	65	»

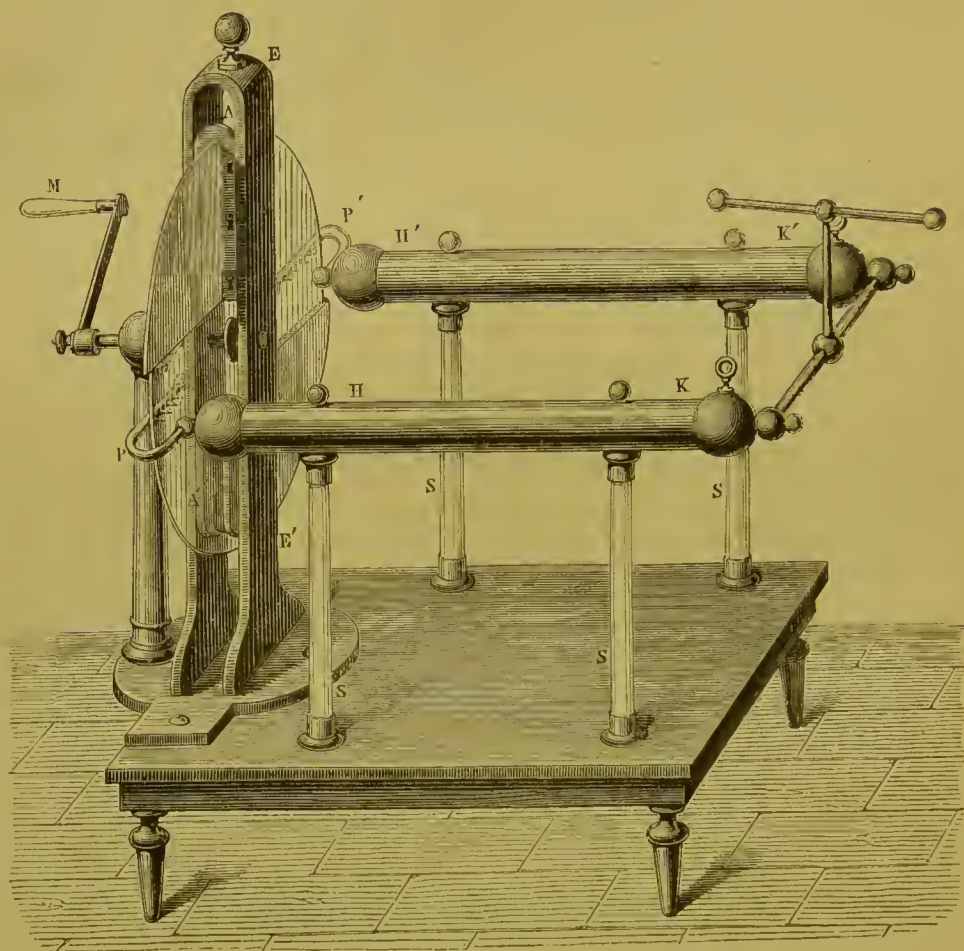


Fig. 136.

716	Machine électro-statique à plateau condensateur, de 22 ^e , un conducteur.	30	»
717	La même, dans une boîte en acajou renfermant en plus un tabouret isolant, un gazomètre, un pistolet de Volta articulé, un tube étincelant, un théâtre de pantins, un tourniquet, un électromètre à balle de bureau, un tube de Geissler, deux bouteilles de Leyde, un flacon d'or mussif, etc.	90	»
718	Machine à plateau condensateur de 30 centimètres.	70	»

719	Machine-jouet, diélectrique, système Carré, plateaux en caoutchouc de 14 et 20 centimètres (<i>fig. 137</i>)	55	»
720	Bouteille de Leyde, suivant la grandeur de 1 50 à	8	»
721	Tabouret de verre, petit modèle	3	»
722	— — plus grand, suivant la grandeur. de 8 » à	14	»

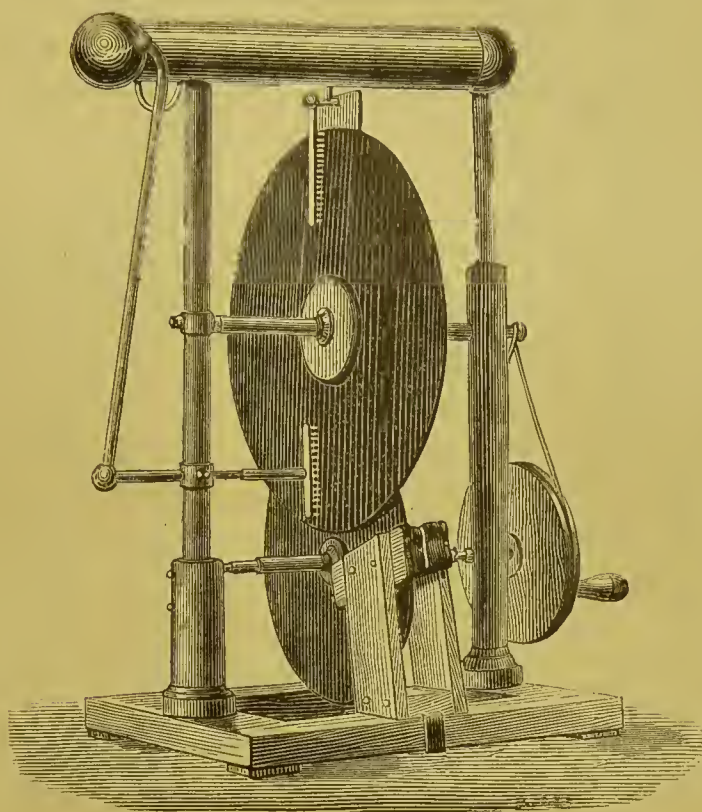


Fig. 137.

723	Tube étincelant, petit modèle.	5	»
724	— — plus grand, suivant la grandeur. . de 8 » à	20	»
725	Gazogène à hydrogène	8	»
726	Le même, grand modèle.	15	»
727	Théâtre de pantins, petit modèle. de 3 » à	5	»
728	Pantins en sureau, depuis.	1	»
729	Appareil à grêle. de 3 » à	5	»
730	Pistolet de Volta, ordinaire.	2 50	
731	— — en cuivre, sur pied acajou.	7	»
732	Canon de Volta, petit modèle	11	»
733	— — grand modèle.	20	»
734	Styilet à manche de verre et plaque de zinc, pour décalquer des dessins.	7	»

Electricité dynamique. — Induction. — Electro-magnétisme.

736	Pile de Bunsen, de 6 centimètres de hauteur	2	»
737	— 8 — — —	2	50
738	— 10 — — —	3	»
739	— 12 — — —	3	50
740	Pile au bichromate de potasse, de 7 centimètres de hauteur. . .	2	25
741	— — — 10 — — — . . .	3	50
742	— — — 15 — — — . . .	7	50

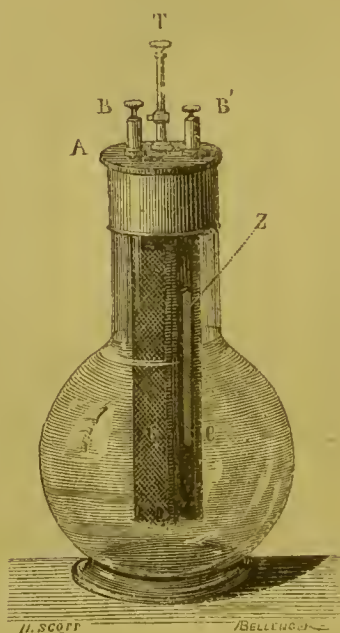


Fig. 138.

743	Pile-bouteille au bichromate de potasse de 1/4 de litre (<i>fig. 138</i>).	5	»
744	La même, de 1/2 litre	10	»
745	— 1 litre	13	»
746	— 2 litres.	18	»
747	— 2 — à 2 éléments	30	»
748	— 3 — à 1 —	30	»
749	— 3 — à 2 —	42	»
750	Pile montée en batterie, boîte bois blanc, montant en chêne, 3 éléments de 15 cent (<i>fig. 139</i>).	45	»
751	Pile montée en batterie, montant en chêne, 6 éléments de 15 cent. (<i>fig. 139</i>).	70	»

(*Pour les autres piles, voir Catalogue de Physique.*)

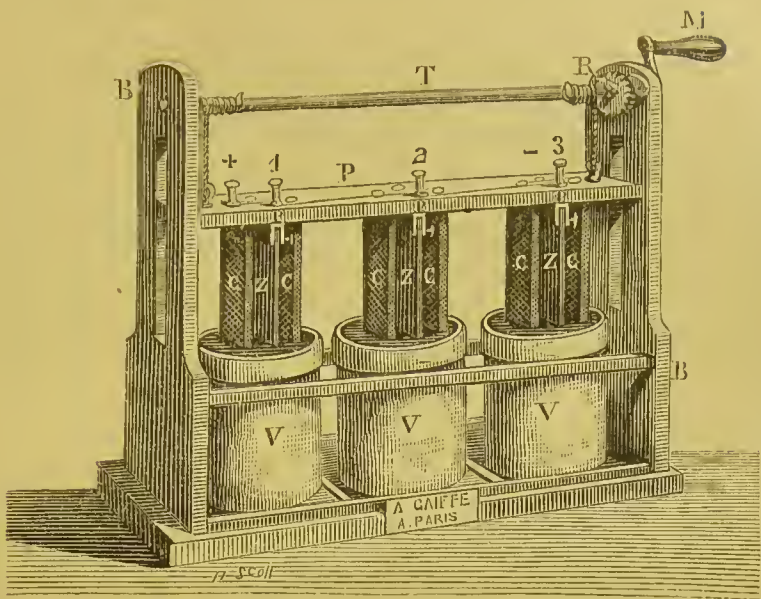


Fig. 139.

752	Bobine d'induction de Ruhmkorff, étincelle de 3 millimètres	12	»
753	— — — — — 6	15	»
754	— — — — — 10	25	»
755	— — — — — 20	50	»
756	— — — — — 30	85	»
757	— — — — — 50	210	»

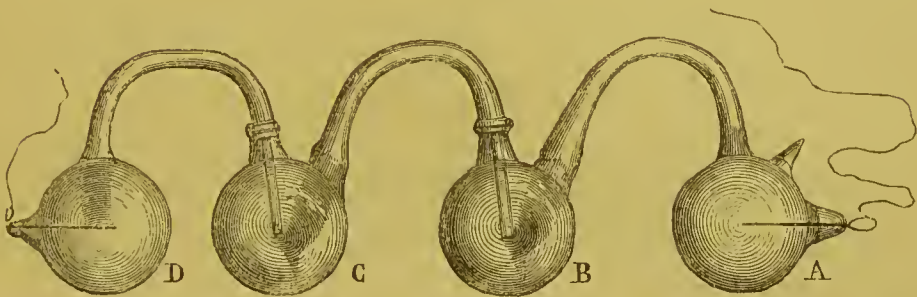


Fig. 140.

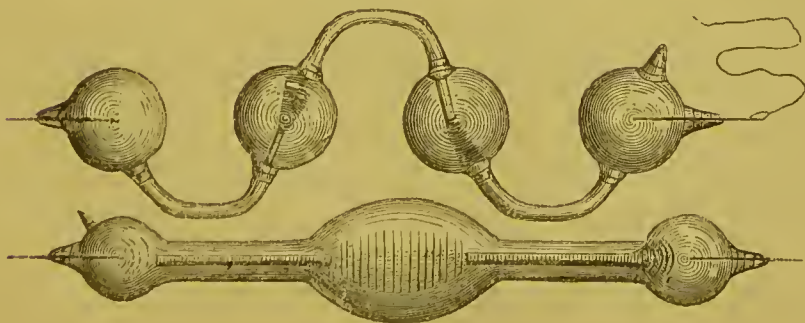


Fig. 141.

758 Tubes de Geissler, suivant la grandeur (fig. 140 et 141). de 1 50 à 10 »

759	Boîte renfermant 4 tubes de Geissler simples	7 »
760	— — 6 — —	11 »
761	— — 5 tubes à double enveloppe.	20 »
762	Tubes sur pied, dessins assortis. depuis.	7 »
763	Porte-tubes, petit modèle, avec pied en bois	1 50
764	— — — mobile sur pied	7 »
765	— — — grand modèle.	20 »
766	— — — sur planchette, avec commutateur	25 »
767	Tubes phosphorescents de couleurs diverses depuis.	15 »

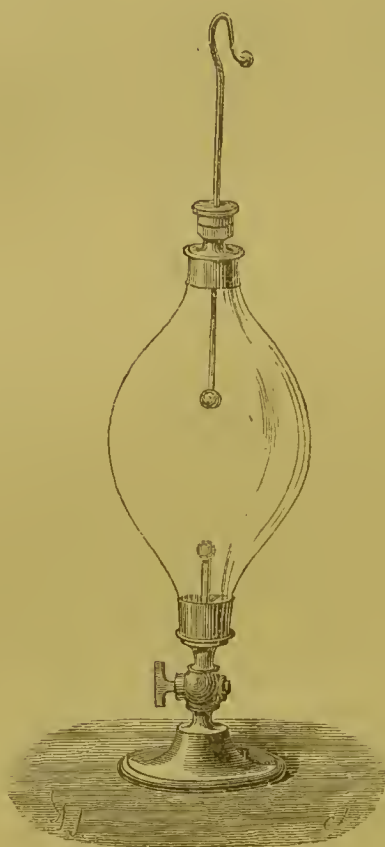


Fig. 142.

768	Œuf électrique, petit modèle (<i>fig. 142</i>)	20 »
769	— grand modèle	40 »
770	Excitateur, petit modèle.	7 »
771	— grand modèle, à colonnes de verre	17 »
772	— monté sur table de 20 » à	50 »
773	Renverseur de courants, à lames	6 »
774	— et interrupteur, petit modèle.	10 »
775	— — grand modèle	20 »
776	Appareil pour allumer le gaz. depuis.	35 »
777	Lampe électrique pour mineurs (tube de Geissler), petit modèle .	15 »
778	— — — grand modèle	35 »

779	Fil conducteur souple, recouvert de coton, le mètre, depuis.	» 50
780	Petite boussole galvanomètre, chape en cuivre.	3 »
781	— — — plus grande, chape en agate.	6 »
782	Petit galvanomètre de démonstration	11 »
783	Porte-charbon simple, pour lumière électrique	14 »
784	Le même, plus grand.	30 »
784 bis	— à crémaillère.	50 »

Lampes électriques (voir Catalogue de Physique.)

785	Electro-aimant, en fer à cheval, suivant la grandeur de 2 à	12 »
786	— sur planchette en acajou verni (fig. 143) de 6 à	35 »

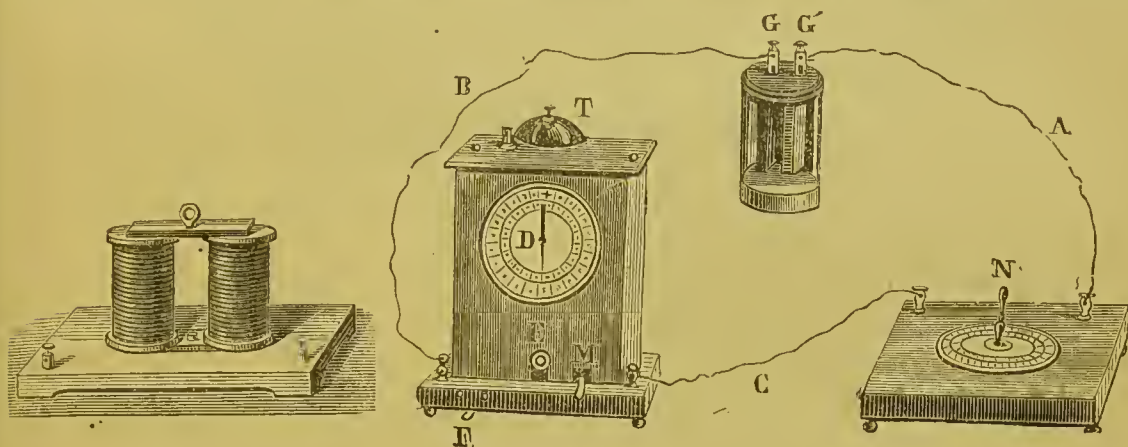


Fig. 143.

Fig. 144.

787	Petit télégraphe en boîte, système Morse.	5 et 12 »
787 bis	Télégraphe de démonstration, petit modèle (fig. 144) . . .	35 »
788	— — — en boîte, avec pile, fils et sel exci- tateur.	40 »
789	Petite machine magnéto-électrique de Clarke, modèle américain .	30 »
790	Petit moteur électrique sur planchette.	15 »
791	— en fer, sur pied rond en acajou, pour tubes Geissler.	25 »
792	— en cuivre, monté sur planchette	30 »
793	— en fer, avec porte-tube mobile.	55 »
794	— avec porte-tube plus grand	85 »
796	— à pompe.	35 »
797	— plus grand.	65 »
798	Machine routière électrique, petit modèle	35 »
799	— — — plus grande	55 »
800	Locomotive sur rails	70 »
801	Tambour électrique, petit modèle, 1 batterie.	35 »
802	— — — grand modèle	85 »
803	— — — 2 batteries.	100 »
804	Trépieds de tambour, suivant la grandeur, depuis	20 »
805	Sonnerie électrique montée sur pied acajou.	8 »

Petits Appareils électro-médicaux.

806	Appareil électro-médical sur planchette acajou	11	»
807	Le même, donnant 2 ordres de courants	22	»
808	— dit boîte à musique	14	»
809	— — à dominos	18	»

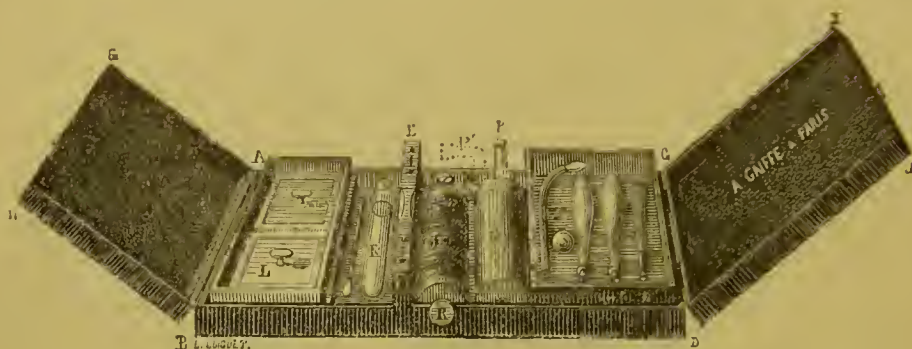


Fig. 145.

810	Trousse électro-médicale (fig. 145).	14	»
811	La même, n° 1.	25	»
812	— n° 2, avec nécessaire	40	»

Pour les autres appareils électro-médicaux, voir le Catalogue de Physique.

Galvanoplastie.

813	Bain galvanique pour la reproduction des médailles ou objets de petites dimensions.	10	»
814	Le même, plus grand.	25	»
815	Nécessaire de galvanoplastie pouvant couvrir un carré de 7 ^e de côté, muni de tous les accessoires indispensables à la galvanoplastie en cuivre.	18	»
816	Le même, avec bains d'or et d'argent, pouvant couvrir 7 sur 9 ^e	30	»
817	— — — pouvant couvrir 8 sur 10 ^e	45	»
818	— — — plus grand.	60	»
819	— — — très grand et très complet.	90	»

Produits chimiques pour les appareils électriques.

820	Sulfate de cuivre.	le kilog.	1 25
821	Bichromate de potasse	—	4 »
822	— liquide.	le litre.	2 »
823	Sel excitateur pour pile au bichromate de potasse, le flac. de » 75 à		2 »
824	Peroxyde de manganèse.	le kilog.	1 50
825	Sel ammoniac.	—	2 50
826	Or mussif.	l'hectog.	3 50
827	Acide sulfurique du commerce.	le kilog.	» 50
828	Acide nitrique —	—	1 25

Boîtes de jouets électriques.

829	Boîte de jouets électriques, renfermant : 1 bobine, 1 pile verre, 2 tubes de Geissler, fils et sel excitateur	25	»
830	Boîte de jouets électriques renfermant : 1 bobine, 3 tubes de Geissler, 1 pile mobile, 1 support pour tubes, fils et sel excitateur. .	35	»
831	Boîte de jouets électriques renfermant : 1 bobine avec commutateur, 1 pile mobile, 4 tubes de Geissler, 1 porte-tubes, fils et sel excitateur.	50	»
832	Boîte de jouets électriques en acajou, renfermant : 1 bobine avec commutateur, 2 tubes de Geissler, 1 pistolet de Volta, 1 gazogène, 1 table à expériences, 1 pile mobile, fils cuivre et sel excitateur	70	»
833	Boîte de jouets électriques, dite boîte pupitre, acajou, renfermant : 1 bobine avec commutateur, 2 piles mobiles, 1 moteur tourniquet avec porte-tubes mobile, 5 tubes Geissler assortis et fils conducteur	80	»
834	Boîte de jouets électriques, en acajou, renfermant : 1 bobine, 3 tubes Geissler, 1 pile bouteille, 1 télégraphe de démonstration avec sonnerie, fils et sel excitateur	85	»
835	Boîte de jouets électriques, en acajou, renfermant : 1 bobine, 2 piles mobiles 1 table à expériences, 1 gazogène, 1 pistolet de Volta, 1 voltamètre, 1 bouteille de Leyde, flacon à acide, fils de cuivre .	90	»
836	Boîte de jouets électriques, en acajou, contenant tous les appareils pour la démonstration de l'électricité, savoir : 1 bobine avec commutateur. 2 piles mobiles, 1 table à expérience, 1 pistolet de Volta articulé, 1 gazogène, 1 voltamètre, 4 tubes de Geissler, 1 torpille, 1 moteur à tubes, 1 télégraphe avec sonnerie, 1 machine à plateau, tabouret isolant, pantins, tube lumineux, etc. .	250	»

Machines à vapeur.

837	Petit modèle de machine à vapeur, avec lampe à alcool.	15	»
838	Modèle de machine à vapeur horizontale, à cylindre oscillant, chaudière isolée, robinet de prise et de purge ; montée sur planchette acajou.	30	»
839	Le même, socle albâtre, chaudière enveloppée.	55	»
840	Modèle de machine à vapeur verticale, à cylindre oscillant, même construction que la précédente.	35	»
841	Modèle de machine à vapeur verticale, à cylindre fixe, tiroir, socle albâtre, chaudière isolée, robinet de prise et de purge ; montée sur planchette acajou.	45	»
842	La même, chaudière enveloppée.	55	»

843	Autre modèle de machine à vapeur verticale à cylindre fixe (fig. 146).	80 »
844	Modèle de machine à vapeur à balancier.	50 »
845	La même, chaudière enveloppée.	60 »
846	Modèle de locomotive, fonctionnant avec une lampe à alcool (fig. 146 bis).	110 »

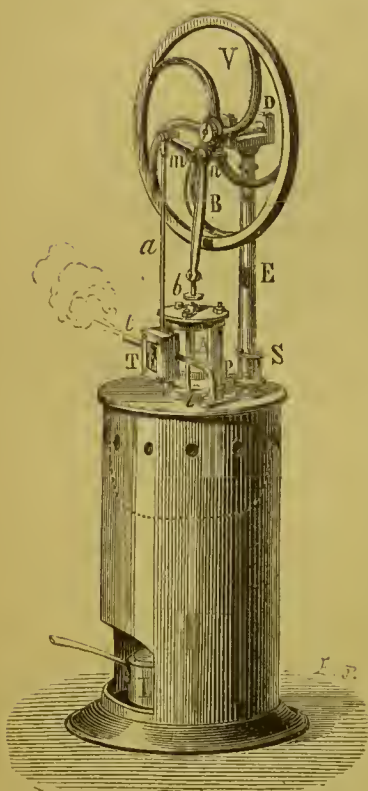


Fig. 146.

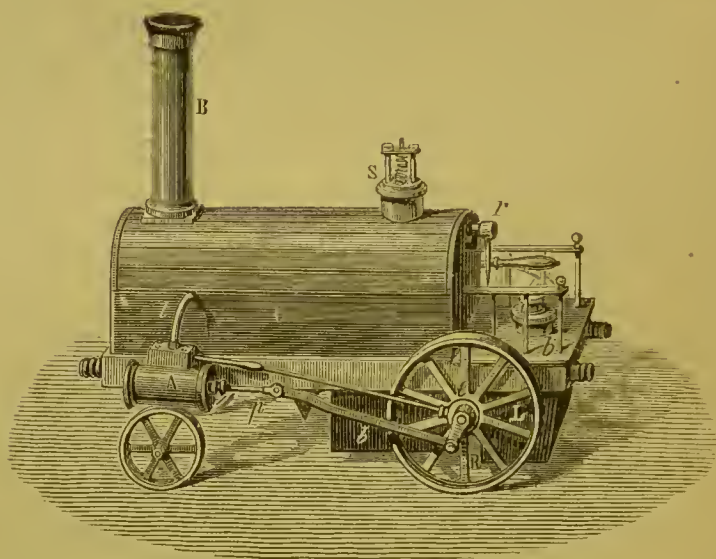


Fig. 146 bis.

Pneumatique et Compression.

848	Petite pompe pneumatique (<i>jouet</i>)	35 »
849	Pompe pneumatique complète, corps de pompe en cristal, platine de 16 ^e , manomètre.	135 »
850	La même, platine de 22 ^e	165 »

Cette machine est moutée sur une table en chêne, la platine est séparée de la pompe, avec laquelle on la réunit par un tube de caoutchouc.

851	Tuyau en caoutchouc à parois épaisses le mètre.	6 »
853	Appareil à jet d'eau dans le vide	18 »
854	Appareil à pluie de mercure pour la porosité des corps.	18 »
855	Appareil de Leslie pour la congélation de l'eau.	10 »

856	Tube de Newton pour la chute des corps.	22	»
857	Baroscope	28	»
858	Coupe-pommes.	4	50
859	Posc-main	3	»
860	Crève-vessie.	3	»
861	Baudruche pour l'expérience du crève-vessie.	»	75
862	Hémisphères de Magdebourg.	21	»
863	Ballon à clochette pour le son dans le vide.	18	»
864	Moulinet simple, avec récipient percé pour la rentrée de l'air. .	18	»
865	Pompe servant à la fois à la raréfaction et à la compression, avec manomètre, réservoir en cristal revêtu d'un grillage protecteur.	220	»
866	Le réservoir de l'appareil ci-dessus, seul.	55	»
867	Tourniquet pneumatique à soleil simple.	14	»
868	— — à triple soleil.	32	»
869	Briquet pneumatique en laiton.	4	»
870	— — en cristal. de 15 a	25	»
871	Trois siphons assortis.	6	»
872	Deux verres de Tantale	7	»
873	Tête-vin ou pompe de tonnelier	3	50
874	Boutille magique de Robert-Houdin.	20	»
875	Arrosoir magique.	6	»
876	Entonnoir magique	6	»

Appareils de Photographie.

877	Stéréographe de poche, se composant d'une chambre noire avec ses châssis, un objectif, un pied et un sac (<i>fig. 147</i>).	60	»
878	Glaces préparées pour ledit la douzaine.	12	»

Le Stéréographe de poche est un appareil photographique très léger et très portable; démonté, toutes ses parties peuvent se mettre en poche, sauf le pied, qui a la forme d'une canne. Il est néanmoins assez complet pour pouvoir servir aux opérations photographiques.

Les épreuves que l'on obtient à l'aide de cet instrument ont 110×150 millimètres; elles peuvent être obtenues soit sur la hauteur, soit sur la largeur.

Le Stéréographe n'exige pas que l'on emporte sur le terrain des produits chimiques, car les châssis contiennent les plaques de verre toutes préparées. Il peut être mis en station en une minute seulement, et cinq minutes suffisent pour faire une vue, y compris le montage et le démontage de l'appareil. Le Stéréographe de poche est le plus léger et le moins volumineux de tous les autres appareils photographiques fournissant la même grandeur d'image; ainsi les uns exigent l'emploi d'une tente ou d'un laboratoire portable, ou bien de la boîte ou des châssis à escamoter, qui sont très volumineux. Par suite de son transport facile, le Stéréographe est apte à être placé dans les endroits inaccessibles aux instruments photographiques ordinaires. Il sera donc précieux pour les reconnaissances militaires, les

voyages d'exploration, pour les ingénieurs, architectes, peintres, touristes, etc. Pour les personnes qui ne voudraient pas préparer leurs glaces elles-mêmes, nous en tiendrons toujours à leur disposition.

Ces glaces n'ayant besoin que d'être posées et développées, les manipulations se réduisent à bien peu de chose.

Dans l'instruction qui accompagne le Stéréographe, nous donnons la manière de préparer et de développer les glaces.

- 879 Stéréographe composé d'une chambre noire, 3 châssis à collodion sec, contenant chacun 2 glaces, pouvant faire 2 épreuves sur la même glace; un châssis à verre dépoli; un objectif hémisphérique rapide pour portraits, groupes, vues et reproductions sans déformation, le tout dans un sac de cuir; un pied. Pour carte-album 11×15 150 »
- 880 Le même, pour demi-plaque 13×18 170 »
- 881 — pour plaque entière 18×24 240 »
- 882 Stéréographe complet ayant en plus que les précédents : une cuvette à développer, une cuvette à fixer, un châssis à tirer les épreuves sur papier, 2 verres gradués, un crochet en argent, un crochet en corne, une boîte de 12 glaces préparées, 6 flacons de produits, 30 feuilles de papier sensible, 30 bristol. le tout dans une boîte. Pour carte-album 11×15 200 »
- 883 Le même, pour demi-plaque 13×18 240 »
- 884 — pour plaque entière 18×24 360 »

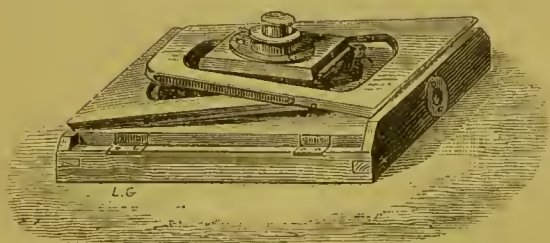


Fig. 147.

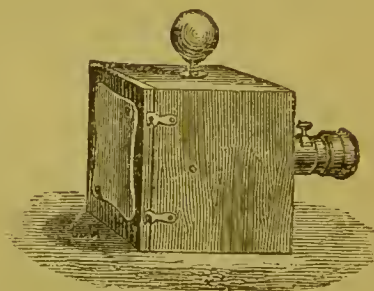


Fig. 148.

- 885 Appareil Dubroni, n° 1. — Composé de la chambre-laboratoire, un objectif double, deux pipettes, une presse pour tirer les épreuves, une planchette, une boîte de 6 glaces, un pied, 2 entonnoirs, 7 flacons de produits, une boîte de papier sensible, un blaireau, papier-filtre, papier de soie, une instruction. Le tout renfermé dans une boîte de 27^c de long, 17^c de large sur 12^c de hauteur (fig. 148). 45 »

Cet appareil donne des images rondes de 4^c de diamètre.

- 886 Le même, n° 2. — Cet appareil est composé comme celui ci-dessus ; l'ébénisterie est en acajou verni ; il contient en plus un deuxième objectif pour le paysage, 2 cuvettes en gutta ; il est renfermé dans une boîte de 30° de long, 17° de hauteur et 19° de large . . . 80 »

Il donne des épreuves carrées de 5° 1/2 de grand côté.

- 887 Le même, n° 3. — Composé d'une chambre-laboratoire, une presse à tirer les épreuves, le support de la chambre en acajou verni, un pied, un objectif double avec jeu de diaphragmes, 2 pipettes, 2 boîtes de 6 glaces, 2 entonnoirs, 8 flacons de produits, une boîte de papier sensible, un blaireau, papier-filtre, papier de soie, bristol, un manuel de photographie . . . 170 »

Cet appareil est renfermé dans une boîte de 43° de longueur, 25° de largeur, 25° de hauteur. On en obtient des images ovales de 9° de grand diamètre.

- 888 Le même, n° 3 carré. — Composé comme le n° 3, avec un deuxième objectif spécial pour le paysage, on obtient des images carrées de 10° de grand côté . . . 225 »

- 889 Le même, n° 4. — Composé de : une chambre noire à soufflet en noyer, un châssis verre dépoli, un châssis-laboratoire, 2 presses à tirer les épreuves, un pied, un objectif rapide pour portraits instantanés avec jeu de diaphragmes, un objectif pour paysage, 2 pipettes, 2 boîtes de 6 glaces, 2 entonnoirs, 3 cuvettes, 8 flacons remplis de produits, une boîte de papier sensible, un blaireau, papier-filtre, papier de soie, bristol, un manuel photographique . . . 340 »

Cet appareil est renfermé dans une boîte de 50° de longueur, 25° de largeur sur 27° de hauteur. On en obtient des images carrées de 10° de grand côté.

De tous les appareils photographiques perfectionnés jusqu'à ce jour, l'appareil Dubroni est, sans contredit, le plus portatif et le plus économique ; il permet, en outre, de ne pas se tacher les doigts et d'opérer en pleine lumière, sans l'addition d'aucune espèce de laboratoire. La figure 148 représente le petit appareil. C'est une chambre en *verre jaune*, dans laquelle on introduit les bains photographiques au moyen de petites pipettes en caoutchouc, très faciles à manier. On fixe l'objectif sur le sujet qu'on veut reproduire, on l'éloigne ou on le rapproche comme avec une lorgnette. Les personnes qui connaissent déjà la photographie comprendront tout de suite les avantages que leur offre un semblable appareil, et n'hésiteront pas à en conseiller l'acquisition aux amateurs désireux d'apprendre la photographie, sans se tacher les doigts et à peu de frais.

Avec ce petit appareil, toute personne, ignorant même absolument les principes de la photographie, pourvu qu'elle soit adroite et soigneuse, arrivera, en quelques jours, à obtenir des résultats très satisfaisants.

Accessoires des Stéréographes.

890	Châssis-presse pour tirer les épreuves sur 11 × 15 (carte-album) .	5 50
891	— — — 13 × 18 (1/2 plaque). .	6 50
892	— — — 18 × 24 (plaque entière)	10 50
893	Cuvette pour 11 × 15 (carte-album).	4 »
894	— 13 × 18 (1/2 plaque).	4 50
895	— plaque entière.	5 50
896	Crochet en argent.	2 50
897	— corne	» 75
898	Verres gradués de 125 ^e	3 25
899	— — 15 ^e	1 50
900	Loupe pour la mise au point.	10 50
901	Presse à polir les glaces pour carte-album (1/2 plaque)	3 75
902	— — — (plaque entière).	4 75
903	Égouttoir pour 12 glaces	2 75
904	Glaces préparées, 12 glaces 11 × 15 (boîte en carton)	9 50
905	— 12 — 13 × 18 —	12 50
906	— 12 — 18 × 24 (boîte en bois)	25 »
907	Papier sensible, 1 feuille 44 × 56	1 25
908	— 100 feuilles pour carte-album	8 50
909	— 100 — 1/2 plaque.	10 50
910	— 100 — plaque entière	22 »
911	100 c. solution de carbonate et bromure	1 »
912	— — alcoolique, acide pyrogallique 10 0/0.	2 50
913	— — — nitrate d'argent.	1 25
914	— — acide citrique	1 »
915	— fixage et virage des épreuves sur papier	1 25
916	— vernis.	1 75
917	100 grammes hyposulfite de soude.	» 75

Jouets divers.

918	Toupie gyroscopique.	10 »
919	— — modèle anglais.	5 »
920	Petit miroir à caricature conique, avec tableaux. 10 et	35 »
	— — cylindrique — 10 et	35 »
921	Anorthoscope de Plateau avec 12 tableaux.	16 »
922	Praxinoscope de salon de 11 » à	35 »
923	Praxinoscope-théâtre de 20 » à	45 »
924	Phonographe-jouet	30 »
925	Kaléidoscope.	5 »

On trouvera tous les autres instruments, non spécialement désignés ici, à leur place dans leurs parties respectives.

Lanternes magiques et fantasmagories.

						Carrée ordinaire.	Carrée bronzée.	Riche coloriée.
						fr.	fr.	fr.
926	Lanterne magique, verre de 40 ^{mm} , avec 12 verres peints n° 0.					5 »	7 »	» »
927	La même, verre de 47 ^{mm} avec 12 verres peints, n° 00.					6 50	8 50	10 »
928	—	—	54	—	—	1. 8 »	10 »	15 »
929	—	—	61	—	—	2. 11 »	13 »	22 »
930	—	—	67	—	—	3. 15 »	17 »	26 »
931	—	—	75	—	—	4. 20 »	22 »	30 »
932	—	—	81	—	—	5. 25 »	27 »	40 »
933	—	—	88	—	—	6. 30 »	32 »	45 »
934	—	—	95	—	—	7. 35 »	37 »	55 »
						Boule décorée ou bronzé.		A canaux décorée ou bronzé.
						fr.	fr.	
935	Lampascope, verre de 40 ^{mm} , avec 12 verres peints, n° 00.					7 50	» »	
936	—	—	47	—	—	1. 10 »	11 »	
937	—	—	54	—	—	2. 14 »	15 »	
938	—	—	61	—	—	3. 16 »	17 »	
939	—	—	67	—	—	4. 20 »	21 »	
940	—	—	75	—	—	5. 25 »	26 »	
						Verres peints pour lanternes- magiques ou lampascopes.	Tableaux mécaniques pour lanternes ou lampascopes.	
						fr.	fr.	
945	Tableaux pour lanternes-magiques ou lampascopes, n° 0, la douzaine					3 »	» »	
946	Les mêmes, n° 00, la douzaine					3 50	12 »	
947	—	1	—	—	—	4 »	13 »	
948	—	2	—	—	—	4 50	14 »	
949	—	3	—	—	—	5 50	15 »	
950	—	4	—	—	—	7 »	16 »	
951	—	5	—	—	—	9 »	18 »	
952	—	6	—	—	—	11 »	19 »	
953	—	7	—	—	—	12 »	20 »	

*On trouvera dans nos magasins un assortiment des plus variés de
tableaux peints pour lanternes-magiques et lampascope.*

Fantasmagories.

954	Fantasmagorie, vernie noire, avec 12 verres fond noir encadrés en bois.	80	»
954 bis	Tableau mécanisé pour l'appareil ci-dessus	5	»
955	Fantasmagorie n° 6, monture en cuivre, à crémaillère pour la mise au point, lentille de 81 ^{mm} de diamètre.	45	»
955 bis	La même, n° 7 a, construction plus soignée, lentille double, éclairage plus fort	80	»
956	La même, n° 8, avec lentilles de 95 ^{mm}	120	»
956 bis	— n° 9, monture en acajou, avec lentilles de 115 ^{mm} . . .	190	»
957	Fantasmagorie à 2 têtes, ou <i>dissolving views</i> , n° 5, lentilles de 81 ^{mm} , renfermée dans une boîte contenant, en outre 2 douzaines de verres peints assortis, dont 6 caricatures, 6 vues peintes, 3 vues mécanisées, 3 tableaux d'histoire naturelle, 3 tableaux amusants, etc., etc	125	»
958	La même, n° 8. monture riche, lentille de 90 ^{mm} , sans tableaux .	250	»
958 bis	— n° 8 bis, avec appareil complet pour l'éclairage à la lumière oxyhydrique, un sac, tubes, crayons, etc., etc; sans tableaux	400	»
959	Fantasmagorie à 2 têtes superposées, monture acajou doublée intérieurement d'étain, lentilles doubles achromatiques de 10 ^{cm} , mouvement en cuivre poli, fonctionnant avec la lumière oxyhydrique, robinet spécial pour effet de dissolving.	500	»
960	Fantasmagorie à 3 têtes, dont 2 superposées, pouvant fonctionner ensemble, monture acajou doublée intérieurement d'étain, lentille double achromatique de 10 ^{cm} , fonctionnant à la lumière oxyhydrique, robinets spéciaux pour dissolving.	800	»
961	Microscope de projection s'adaptant sur les appareils n° 958 et 959.	50	»
962	Aphengoscope pour projeter les corps opaques, s'adaptant sur les mêmes appareils, simple	25	»
962 bis	Le même, à double effet	60	»

Tableaux et accessoires.

963	Photographies en noir, de tous les pays.	la douzaine.	24	»
963 bis	— coloriées — . . .	la pièce de 2 50 à	6	»
964	— de statues —	la pièce.	2	»
965	Caricatures à mouvement	la pièce. 3 » et	5	»
966	Chromatope à engrenage	— de 18 » à	25	»
967	Paysage mécanisé	— de 15 » à	80	»

968	Châssis à coulisse pour introduire les photographies	1 50
968 bis	— à fente — —	1 75
969	— à ressort — —	4 »
969 bis	— double — —	4 »
970	Sac à gaz avec compresseur, lampe oxyhydrique, tube et 12 crayons de chaux disposé pour lanterne à une tête, n ^{os} 956 et 956 bis. .	130 »
970 bis	Le même, disposé pour fantasmagorie à deux têtes n ^o 957 et 958.	160 »

On trouvera dans nos magasins tous les accessoires nécessaires aux divers éclairages de lanternes.

Nous renvoyons, pour les grands appareils, à notre Catalogue de Physique : Instruments de projection.

Lampes à magnésium.

			Sans poulie.	Avec poulie.
			fr.	fr.
971	Lampe magnésium, n ^o 1, à un bec.		60 »	65 »
971 bis	— — à deux becs, sans lanterne.		70 »	80 »
972	— — — avec lanterne.		85 »	100 »
973	— — n ^o 3, à deux becs, avec réflecteur.		90 »	105 »
973 bis	— — — avec lanterne.		110 »	125 »
974	— — grand modèle pour théâtre.			180 »

APPAREILS EMPLOYÉS

POUR

L'ESSAI DES PRODUITS USUELS

Mesure des densités.

975	Aréomètre Beaumé pour les liquides plus lourds que l'eau, allant de 0 à 40 (pèse-sels, sirops, acides)	2	»
976	Le même, de 0 à 75 (pèse-acides concentrés)	2	»
977	— 0 à 20 (pèse-bières, lessives, tannins)	2	»
978	— 0 à 10 par 1/10 de degré	2	»
979	— 0 à 20 —	2	»
980	— 20 à 30 —	2	»
981	— 30 à 40 —	2	»
982	— 40 à 50 —	2	»
983	— 50 à 60 —	2	»
984	— 60 à 75 —	2	»
1000	Aréomètre de Beaumé pour liquides plus légers que l'eau (pèse-éthers alcalis)	2	»
1001	Le même (pèse-liqueurs de Cartier)	2	»
1002	Aréomètre universel de Beaumé pour liquides plus lourds et plus légers que l'eau	10	»
1003	Densimètre de Gay-Lussac pour liquides plus lourds que l'eau de 1000 à 2000	2	50
1004	Le même, de 1000 à 1300 par 1/2 degré	3	»
1005	— 1300 à 1600 —	3	»
1006	— 1600 à 2000 —	3	»
1007	Densimètre de Gay-Lussac pour liquides plus légers que l'eau, de 1000 à 0,600	2	50
1008	Le même, de 1000 à 0,850 par 1/2 degré	3	»
1009	— 0,850 à 0,700 —	3	»
1010	— 0,700 à 0,600 —	3	»
1011	Densimètre universel de Gay-Lussac pour liquides plus légers et plus lourds que l'eau	10	»
1012	Densimètre de Rousseau pour prendre la densité des liquides plus lourds que l'eau dont on ne possède qu'une petite quantité	10	»

1013	Volumètre de Gay-Lussac pour liquides plus lourds que l'eau allant de 1000 à 0,550	2 50
1014	Le même, de 1000 à 0,800.. . . .	3 »
1015	— 0,800 à 0,600.. . . .	3 »
1016	— 0,600 à 0,500.. . . .	3 »
1017	Volumètre de Gay-Lussac pour liquides plus légers que l'eau, allant de 1000 à 1450	2 50
1018	Le même, de 1000 à 1150.. . . .	3 »
1019	— 1150 à 1300.. . . .	3 »
1020	— 1300 à 1450	3 »
1021	Volumètre pour liquides plus légers ou plus lourds que l'eau.. Alcoomètre centésimal de Gay-Lussac de 0 à 100 avec échelle Cartier	10 »
1022	Le même, de 0 à 35, une seule échelle.. . . .	2 »
1023	— 35 à 100 — —	2 »
1024	— 0 à 35 par 1/5 de degré	4 »
1025	— 35 à 90 — —	4 »
1026	— 70 à 100 — —	4 »
1027	— étalon 0 à 35 par 1/10 de degré	4 »
1028	— — 35 à 70 — —	10 »
1029	— — 70 à 100 — —	10 »
1030	Alcoomètre pour alambic allant de 0 à 30.	3 »
1031	Echelle alcoométrique pour les réductions.	2 50

Pour les aréomètres spéciaux, voir à chaque produit.

	Cuivre	Maillechort.	Argent
	fr.	fr.	fr.
1032 Pèse-sels.	14 »	16 »	30 »
1033 Pèse-lessives.	14 »	16 »	30 »
1034 Pèse-vinaigres.	14 »	16 »	24 »
1035 Pèse-tannins	13 »	15 »	26 »
1036 Pèse-lait.	13 »	14 »	24 »
1037 Pèse-bières.. . . .	13 »	15 »	24 »
1038 Pèse-vins.	14 »	16 »	28 »
1039 Aréomètre Fahrenheit.	20 »	» »	60 »
1040 Balance Nicholson	24 »	» »	70 »
1041 Aréomètre Cartier.. . . .	13 »	14 »	24 »
1042 Densimètre Gay-Lussac.	20 »	22 »	40 »
1043 Alcoomètre centésimal de Gay-Lussac.. . .	20 »	22 »	44 »
1044 Glæuco-œnomètre.	14 »	16 »	28 »
1045 Saccharomètre.	14 »	16 »	28 »
1046 Pèse-acides en platine.			80 »

Ces prix sont ceux des aréomètres grand modèle.

Essai des potasses et des sodes du commerce.

1047	Alcalimètre de Descroizille pour essayer la potasse ou la soude du commerce	5	»
1048	Le même, avec un poids de 10 grammes et un flacon d'acide titré	12	»
1049	Acidimètre et alcalimètre de Gay-Lussac pour déterminer la richesse des potasses et des sodes (<i>fig. 149</i>)	30	»
1050	Burette alcalimétrique de l'appareil ci-dessus.	4	»
1051	Natromètre de Pesier pour l'essai des sodes et potasses, dans une boîte avec instruction	18	»

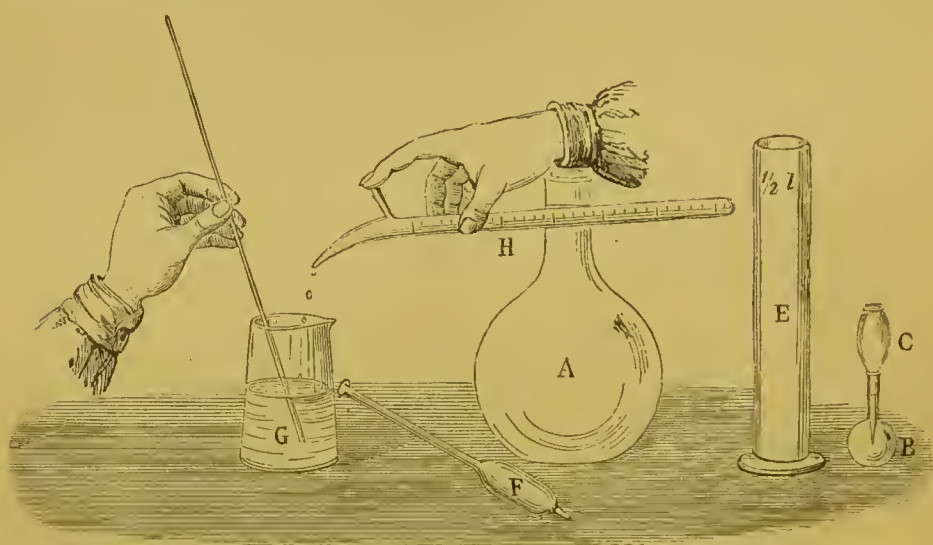


Fig. 149.

Essai des bétons.

1052	Aiguille de Vicat pour essayer la dureté des bétons, des ciments et des mortiers hydrauliques.	45	»
------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	---

Essai de la bière.

1053	Pèse-bières.	2	»
1054	Saccharimètre de Balling.	6	»
1055	Halimètre de Fuchs.	12	»

Essai des grains et farines.

1056	Pèse-grains pour les céréales.	60	»
1057	Appréciateur Robine pour connaître la quantité de gluten que peut donner une farine.	3	»
1058	Le même, dans une boîte renfermant un mortier de verre, une éprouvette et un flacon d'acide acétique étendu	16	»

1059	Aleuromètre Boland, servant à reconnaître les propriétés panifiables des farines	15	»
1060	Le même, avec étuve et thermomètre (<i>fig. 149 bis</i>).	50	»
1061	Appareil de Donny pour reconnaître les falsifications des farines à l'aide du microscope.	50	»
1062	Féculomètre de Bloch	5	»



Fig. 149 bis.

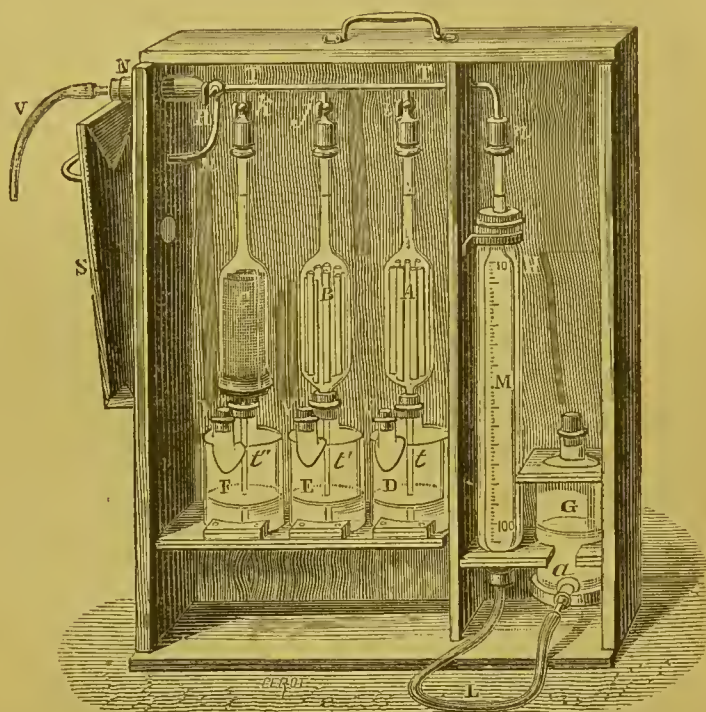


Fig. 150.

Essai des gaz éclairants et autres.

1063	Appareil d'Orsat modifié, pour l'analyse industrielle des gaz (<i>fig. 150</i>)	125	»
1064	Appareil de Schilling pour déterminer le poids spécifique des gaz d'éclairage par leur vitesse d'écoulement (<i>fig. 151</i>).	15	»
1065	Appareil de Bunsen, pour le même usage.	15	»
1066	Photomètre de Wheatstone	35	»
1067	— de Bunsen.	35	»
1068	— — modifié par Wright, à l'usage des usines à gaz	70	»
1069	Photomètre Foucault	70	»

Essai du lait et du beurre.

1070	Pèse-lait de Cadet de Vaux,	2	»
1071	Crémomètre de Quevenne	4	»
1072	Lacto-densimètre de Quevenne	3	»
1073	— — — avec crémomètre, thermomètre et tables	11	»

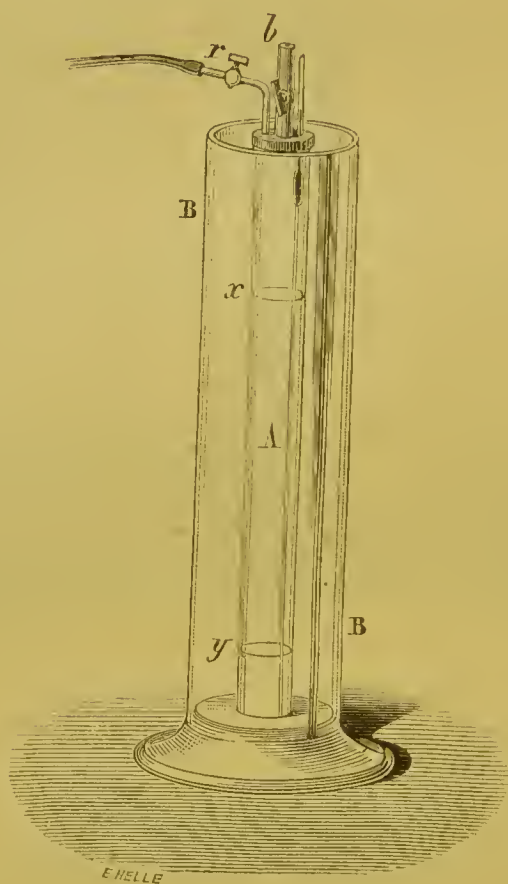


Fig. 151.

1074	Lactoscope de Donné.	20	»
1075	Galactomètre centésimal de Chevallier	3	»
1076	Nécessaire de MM. Chevallier et Réveil pour l'essai du lait, dans une boîte, avec instruction.	30	»
1077	Lacto-butyromètre de Marchand.	6	»
1078	— — — avec curseur.	9	»
1079	— — — dans une boîte, avec thermomètre, flacons de soude, éther et alcool.	16	»

Essai des huiles et graisses.

1080	Elaïomètre de Gobley, pour reconnaître les mélanges d'huile d'olive et d'huile d'œillette.	3	»
1081	Instruction pour l'usage de l'Elaïomètre.	1	»
1082	Oléomètre de Lefebvre	10	»
1083	Le même avec instruction et accessoires, dans une boîte	30	»
1084	Oléomètre de M. Laurot, pour reconnaître les falsifications de l'huile de colza	30	»
1085	Densimètre de précision, pour peser les huiles.	5	»
1086	Diagomètre de Rousseau, pour l'essai des huiles d'olive.	50	»
1087	Elaïomètre Berjot, pour déterminer la quantité d'huile contenue dans les graines oléagineuses (fig. 152 et 153).	55	»

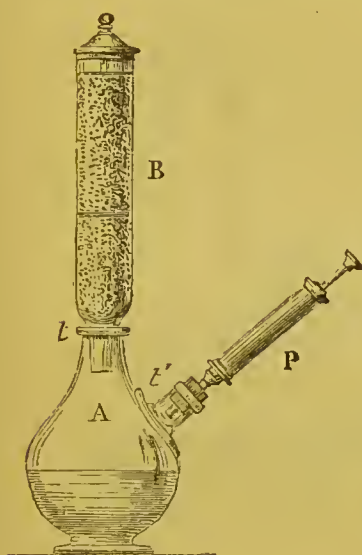


Fig. 152.

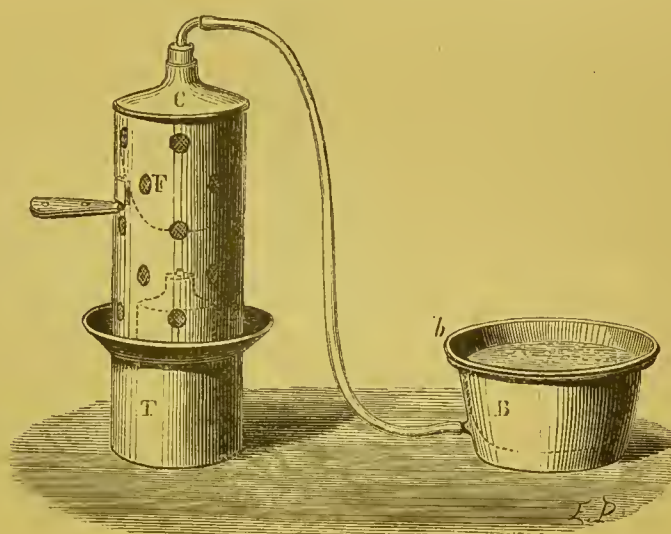


Fig. 153.

Essai des pétroles.

1088	Appareil de MM. Salleron et Urbain pour déterminer la tension de vapeur des pétroles	125	»
1089	Alambic de M. H. Sainte-Claire-Deville pour la détermination de la quantité d'essence à 0,700, contenue dans les pétroles bruts ; en boîte avec un ballon, 2 éprouvettes, 2 thermomètres, 2 densimètres.	90	»
1090	Petit alambic pour la distillation des pétroles bruts ; chaudière soudée au laiton, serpentín en étain, avec thermomètre	35	»

- 1091 Naphtomètre de Greslé, pour déterminer le degré d'inflammation
des huiles, avec thermomètre. 16 »
- 1092 Appareil de M. H. Sainte-Claire-Deville, pour la détermination
de la valeur imposable des huiles minérales 80 »

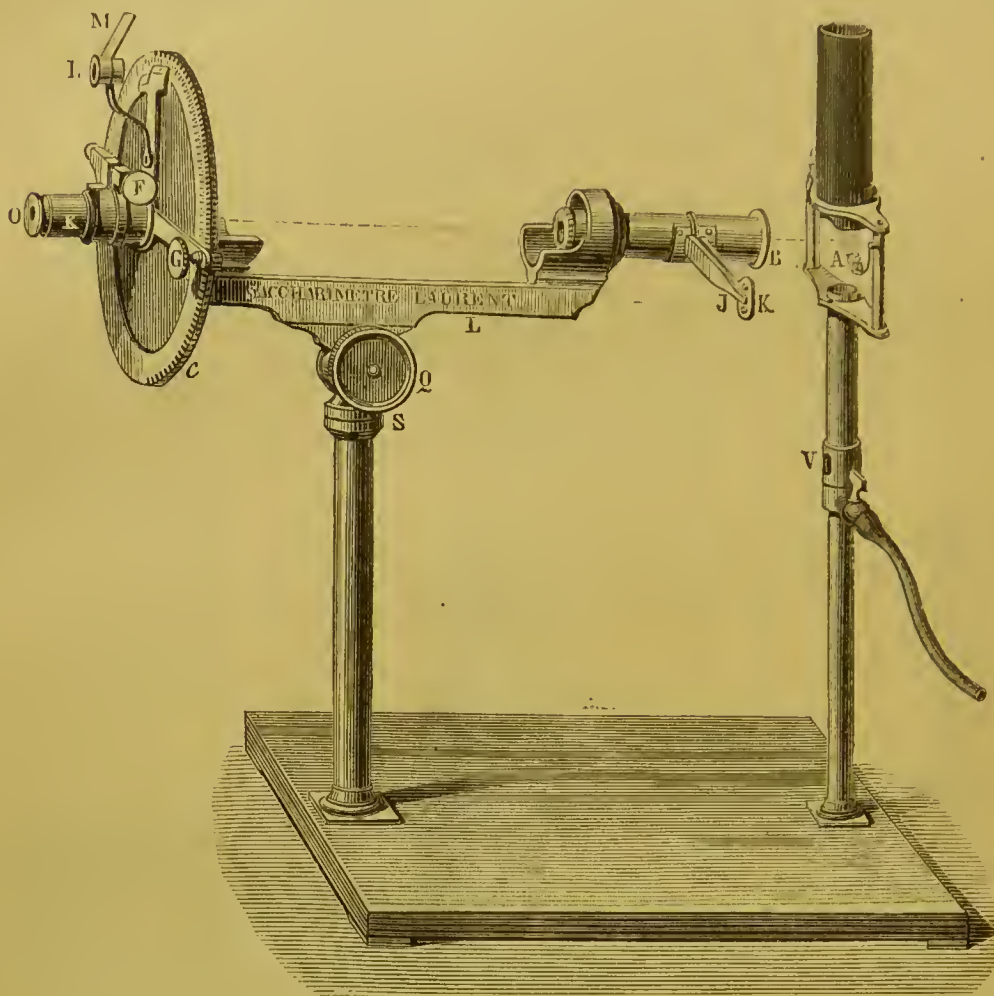


Fig. 154.

Essai des sucres.

- 1093 Saccharomètre d'après Beaumé. 3 »
- 1094 Saccharimètre de Balling. 6 »
- 1095 Tube de Payen, pour déterminer la quantité de sucre cristallisable
contenu dans le sucre brut. 5 »
- 1096 Appareil de Barreswil pour l'essai des sucres à l'aide de la liqueur
cupro-potassique. 18 »
- 1097 Nécessaire de M. Vilmorin pour déterminer la richesse des bette-
raves en sucre. 18 »
- 1098 Saccharimètre à pénombre de Laurent, mod. du gouvern. (fig. 154). 330 »
- 1099 Saccharimètre Soleil. 280 »
- 1099 bis Nécessaire de Clerget, servant à titrer et décolorer les dissolu-
tions sucrées à observer au saccharimètre. 120 »

Essai des suifs.

- 1100 Appareil pour prendre le point de fusion des corps gras 35 »

Essai des tannins.

- 1101 Nécessaire de M. Pedroni pour doser le tannin contenu dans les
décoctions de noix de galle et autres substances astringentes. . . 25 »
- 1102 Tannomètre de MM. Muntz et Ramspacher (*fig. 155*). . . . 100 »

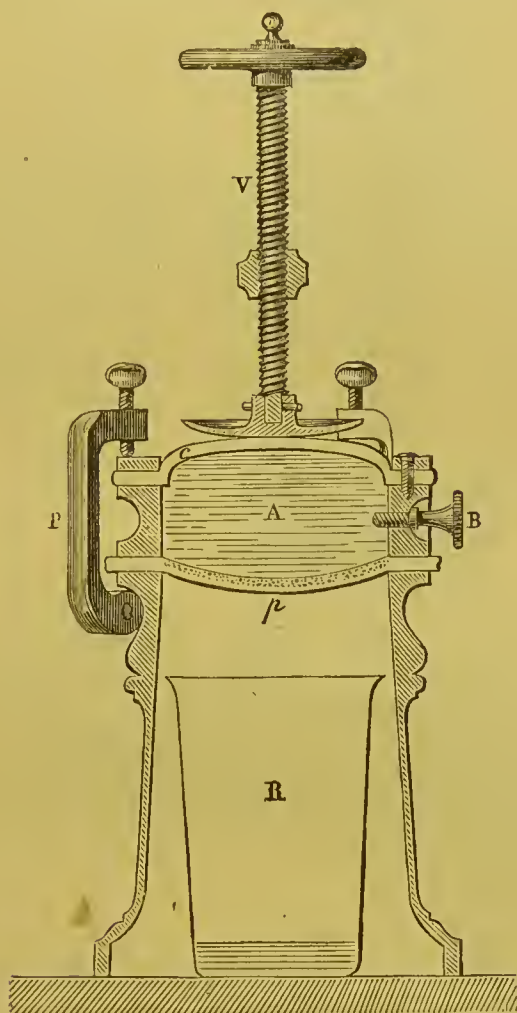


Fig. 155.

Essai des térébenthines.

- 1103 Rytinimètre pour l'essai des térébenthines 75 »

Essai des vinaigres.

- 1104 Pèse-vinaigres 2 »
- 1105 Nécessaire acétimétrique de M. Réveil pour l'essai des vinaigres,
dans une boîte, avec instruction 30 »

Essai des couleurs.

1106 Colorimètre de Houton-Labillardière, modifié	75	»
1107 Colorimètre Laurent (<i>fig. 156</i>).	170	»

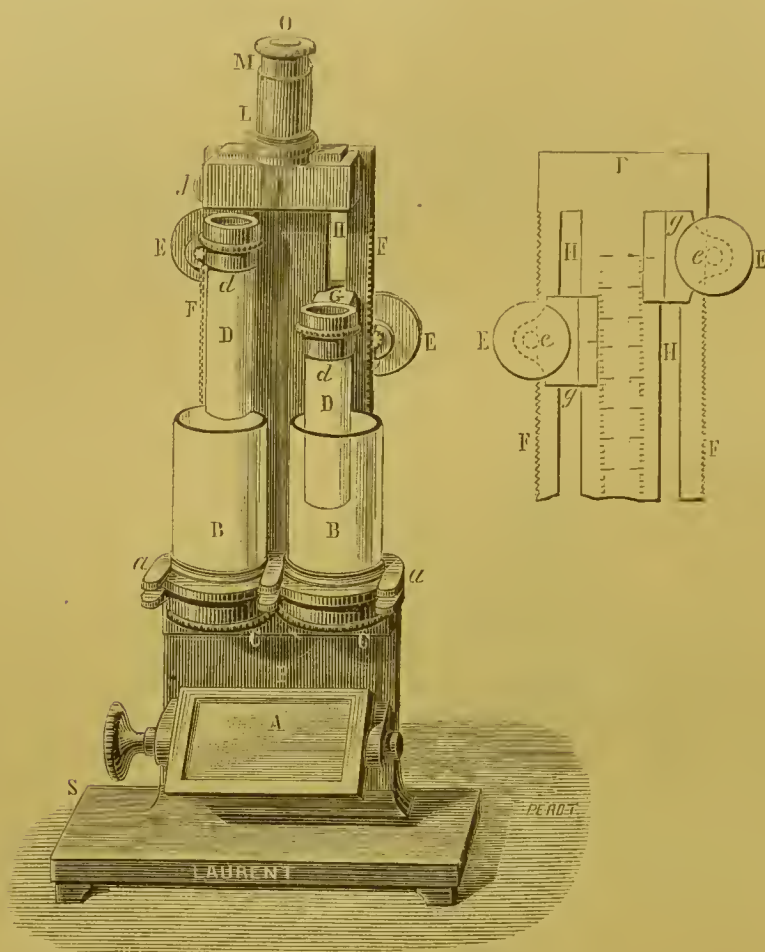


Fig. 156.

Essai des vins.

1108 Œnobaromètre de E. Houdart, pour la détermination de l'extrait sec contenu dans le vin.	6	»
1109 Volumètre déterminant la densité et le volume des vins, pour l'application du jaugeage par le pesage	6	»
1110 L'appareil complet contenant tous les instruments nécessaires à l'application du procédé E. Houdart	25	»
1111 Appareil pour le dosage chimique du sucre contenu dans les vins.	30	»
1112 Tannomètre, pour doser le tannin des vins.	30	»
1113 Acidimètre pour titrer l'acidité totale des vins	30	»

- 1114 Mustimètre, pour déterminer la quantité de sucre contenue dans le moût de raisin. 2 50

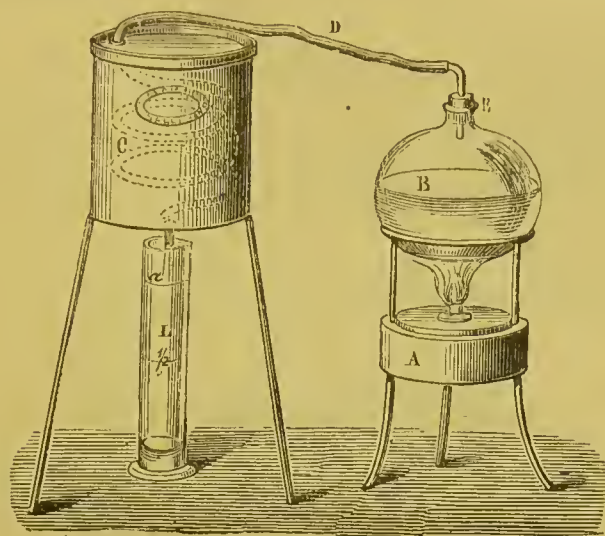


Fig. 157.

- 1115 Gypsomètre de Poggiale, pour doser le sulfate de chaux contenu dans les vins 20 »
 1116 Tartrimètre, pour doser le tartre contenu dans les vins. 18 »
 1117 Bonde hydraulique de Payen. 10 »

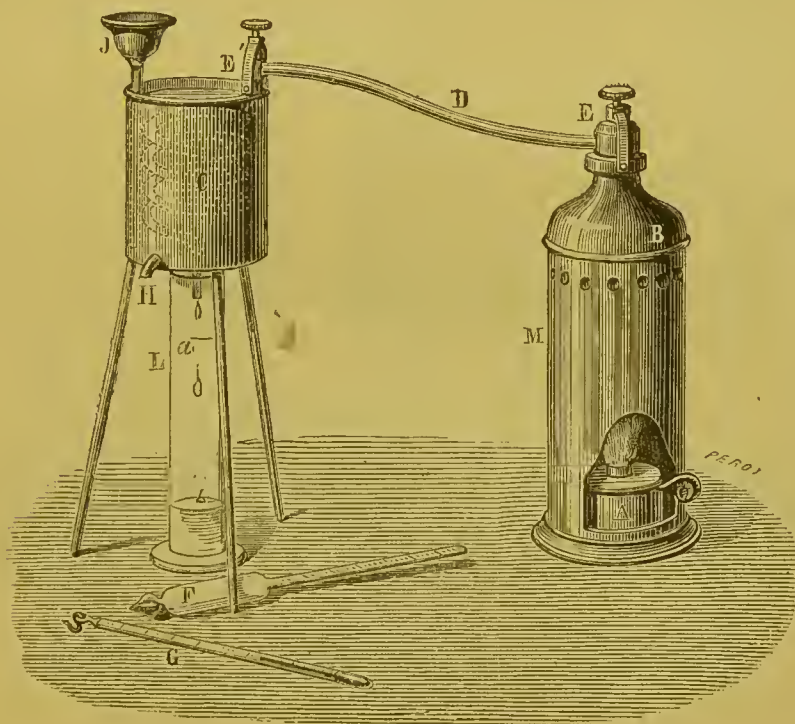


Fig. 158.

- 1118 Petit alambic, pour déterminer la richesse en alcool, par distillation, des vins et liqueurs alcooliques sucrées (fig. 157). 25 »
 1119 Le même, plus grand (fig. 158). 45 »

Essais agricoles.

1120	Ammonimètre de M. Bobierre, pour doser l'ammoniaque dans les engrais (<i>fig. 159</i>)	25	»
1121	Nécessaire complet pour l'essai des engrais et des guanos d'après les méthodes de M. Bobierre.	90	»

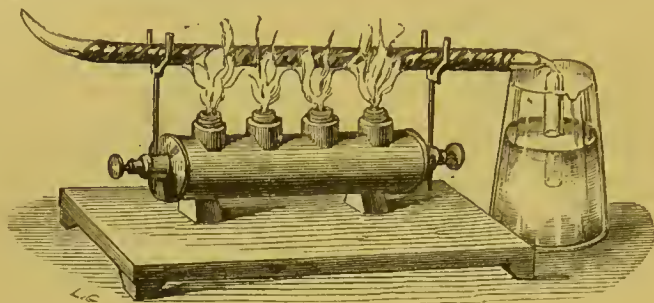


Fig. 159.

1122	Appareil de Noebel, pour l'analyse mécanique des terres (<i>fig. 160</i>).	50	»
------	--------------------------------------------------------------------------------------	----	---

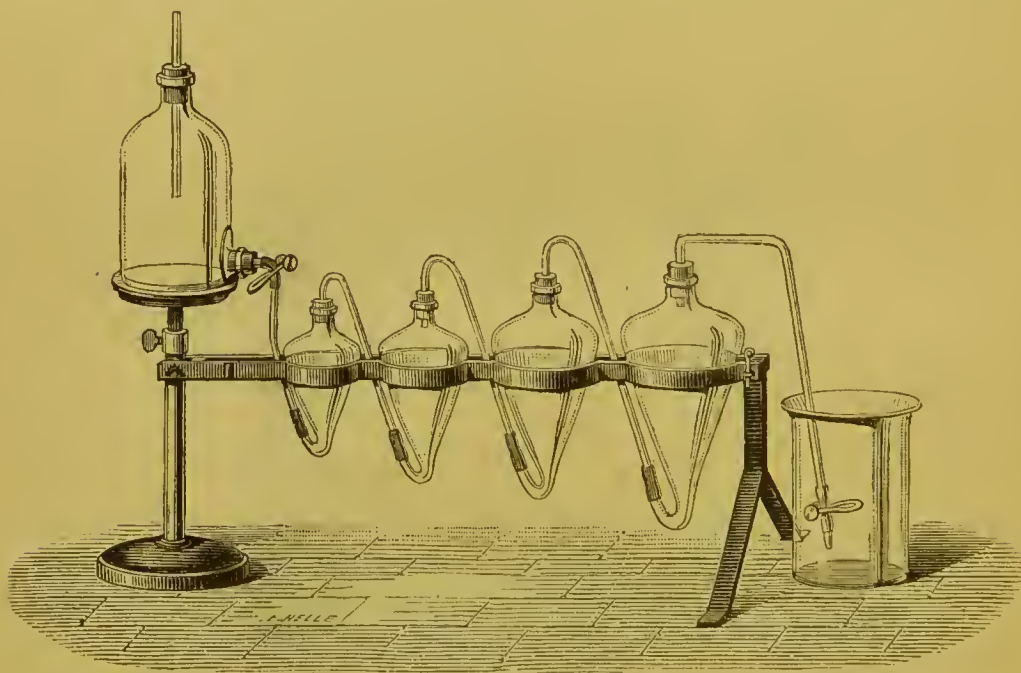


Fig. 160.

1123	Appareil de Schulze, pour le même usage.	30	»
1124	Appareil de Schlœsing, pour le dosage des nitrates	30	»
1125	Appareil de Schlœsing, pour le dosage de l'ammoniaque.	30	»
1126	Azotimètre Houzeau, avec douze cartouches, pour doser les engrais	100	»

Recherche des poisons.

1127 Appareil de Marsch pour la recherche de l'arsenic dans les cas d'empoisonnement.	3 »
1128 Le même, avec tous les ustensiles et réactifs nécessaires dans une boîte	45 »
1129 Appareil de Bloxam, pour la recherche de l'arsenic par la pile	15 »
1130 Appareil de Mitscherlich, pour la recherche du phosphore.	10 »

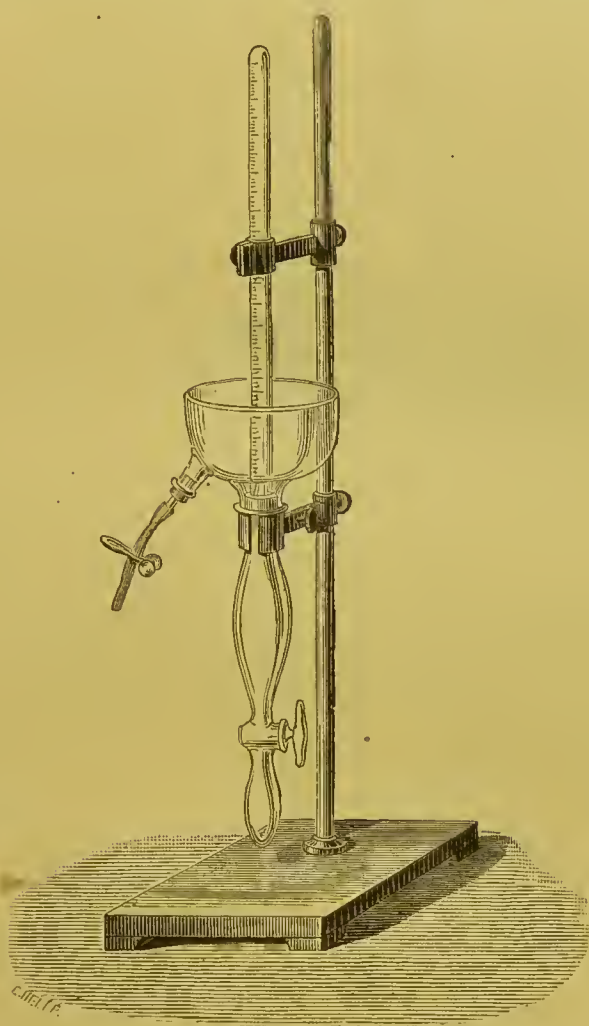


Fig. 161.

Essai des urines.

1131 Densimètre pour les urines.	2 »
1132 Appareil de Hueffner, pour le dosage de l'urée (<i>fig. 161</i>).	20 »

- 1133 Picnomètre, pour prendre la densité des urines, avec thermomètre.

12 »

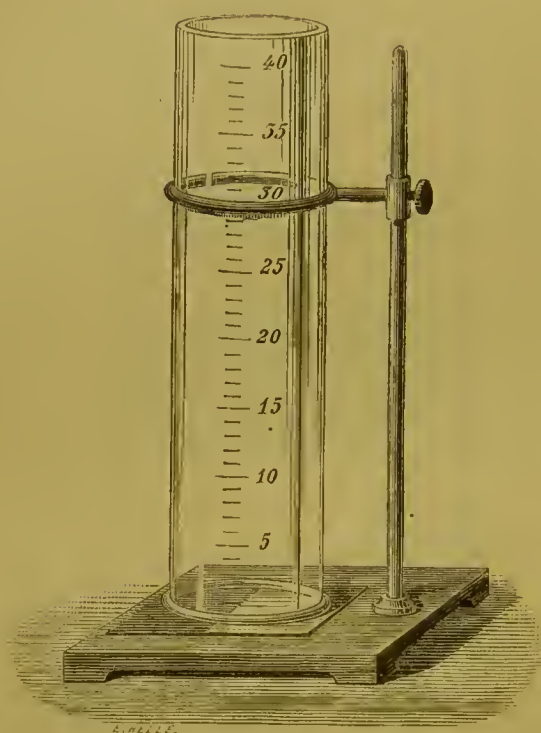


Fig. 162.



Fig. 163.

- | | | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------|----|---|
| 1134 | Tube du docteur Bouchard, pour le dosage de l'urée. | 8 | » |
| 1135 | Appareil de Boymond, pour le dosage de l'urée. | 8 | » |
| 1136 | Colorimètre de l'urine, de M. Gautier (<i>fig. 162</i>). | 10 | » |
| 1137 | Uréomètre de Niemann (<i>fig. 163</i>). | 6 | » |
| 1138 | Uréomètre de P. Yvon | 15 | » |
| 1139 | — — avec réactifs et instruction. | 35 | » |
| 1139 bis | — du D ^r Méhu, avec éprouvette spéciale | 18 | » |

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

DEUXIÈME PARTIE

Physique. — Mécanique. — Mesures.

Chimie.

*Arpentage. — Nivellement. — Géodésie
et Mathématiques.*

PHYSIQUE

ACOUSTIQUE

Appareils pour la production du son.

1140	Huit morceaux de bois donnant la gamme quand on les jette par terre l'un après l'autre	6	»
1141	Quatre morceaux de bois donnant l'accord parfait.	4	»
1142	Marteau d'eau.	5	»
1143	Quatre tubes avec piston, faisant entendre l'accord parfait quand on ôte successivement leurs pistons.	30	»
1144	Archet de contre-basse	7	»
1145	— de basse	7	»
1146	— de violon.	7	»
1147	— pour faire vibrer les plaques par leur milieu.	14	»
1148	Tube siffleur de Cagniard de Latour.	4	»
1149	Hélicophone.	2	»
1150	Lampe philosophique.	6	»
1151	Sifflet de locomotive	30	»
1152	Embouchure universelle.	8	»
1153	— de tuyau à lèvre mobile.	8	»
1154	— de cor.	3 50	
1155	— de trompette.	3 50	
1156	— d'ophiéléide.	3 50	
1157	— de clarinette.	4 50	
1158	— de hautbois.	3 50	
1159	— de basson.	3 50	
1160	Moulinet sirène de Cagniard de Latour, à tuyau cylindrique.	20	»
1161	Le même, à tuyau prismatique	20	»
1162	Fronde musicale de Cagniard de Latour	7	»
1163	Appareil de Trevelyan.	16	»
1164	Tube de verre et disque en toile de fil de fer pour l'expérience de M. Rijke.	7	»

Origine et nature du son.

- 1165 Appareil à roues dentées de Savart, avec barre et compteur. . . 850 »

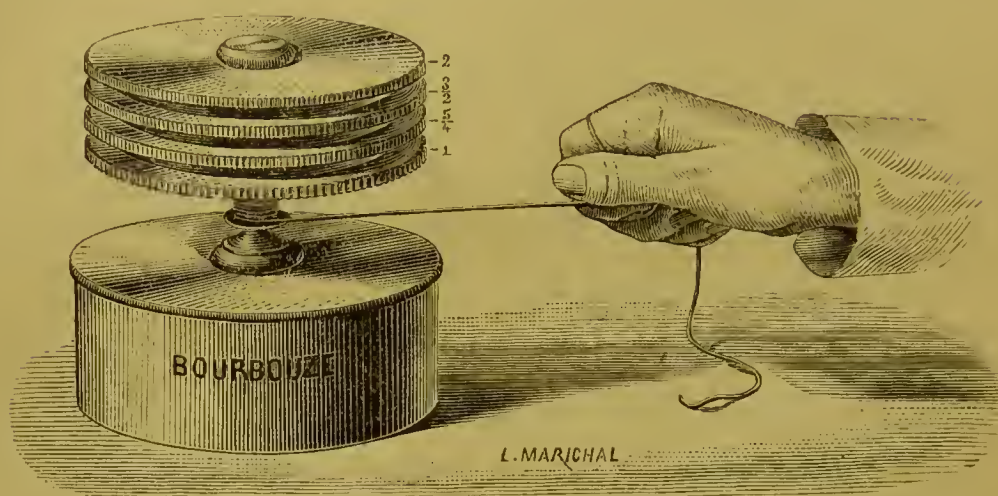
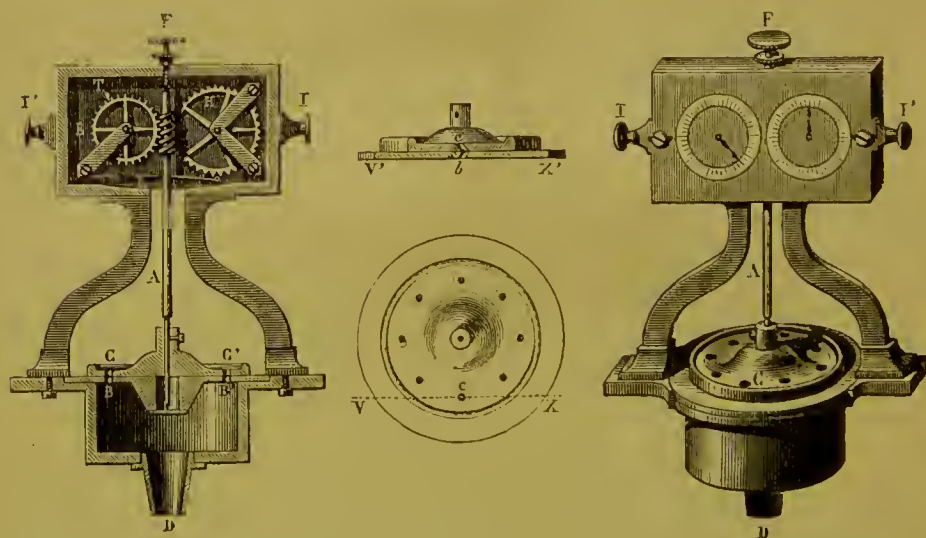


Fig. 163.

- 1166 Le même appareil, petit modèle, sans barre ni compteur, pouvant être placé sur une table. 250 »

Fig. 164. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

- 1167 Le même, modèle Bourbouze, se mettant en mouvement avec une ficelle. (*fig. 163*). 60 »
 1168 Sirène de Cagniard de Latour, avec compteur (*fig. 164*). 100 »
 1169 Nouvelle sirène de M. Bourbouze, fonctionnant dans l'eau. 120 »

- 1170 Sirène de M. Bourbouze, à frein électro-dynamique (*fig. 165*) . 200 »
 1171 Deux crécelles. Dans l'une, qui est fermée et porte une soupape, le son n'est pas changé par la vitesse du mouvement ; mais il change quand on ouvre la soupape. Dans l'autre, on entend le son monter quand on la fait tourner avec une vitesse croissante. 18 »

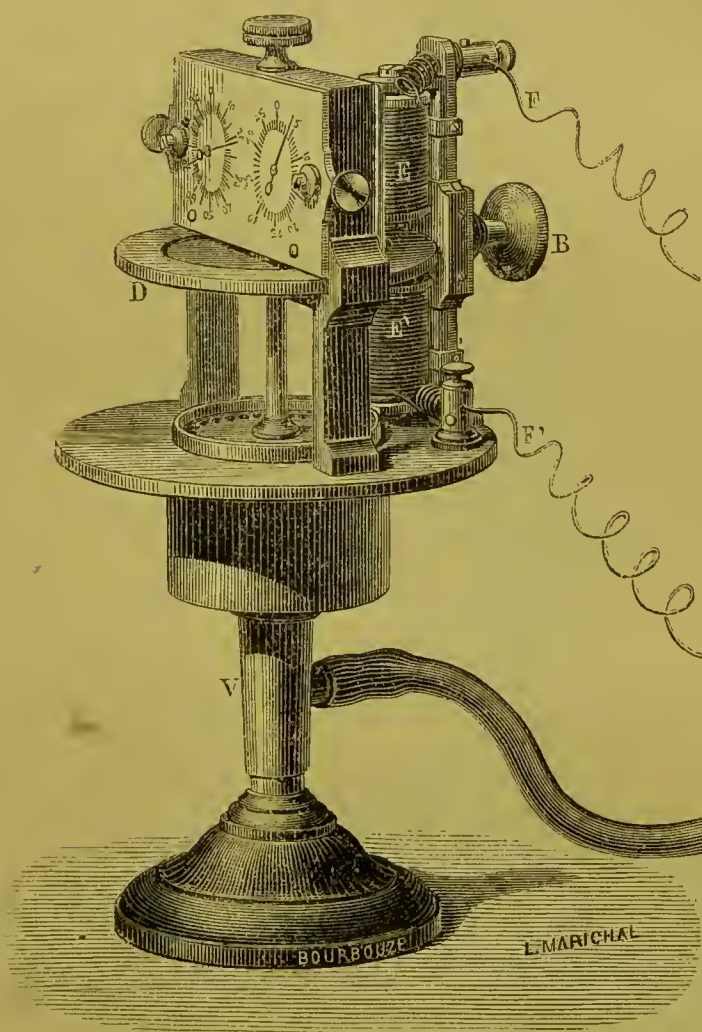


Fig. 165.

- 1172 Grande sirène d'après Seebeck 1200 »
 1173 Le même appareil, avec un mouvement d'horlogerie plus faible, sans compteur et sans sommier, avec sept disques en carton. . 350 »
 1174 Un grand disque en carton, percé de trous, qu'on peut placer sur mouvement de rotation quelconque (sirène d'après Oppelt). 50 »

Etude des trois qualités fondamentales du son : la hauteur, l'intensité, le timbre.

1175	Tableau général des nombres de vibrations simples.	3	»
1176	Quatre diapasons formant l'accord parfait, montés sur caisse. .	130	»
1177	Diapason $ut_3 = 512$ vibrations simples par seconde, monté sur sa caisse de résonnance.	35	»
1178	Grand diapason ut_2 monté sur sa caisse.	95	»

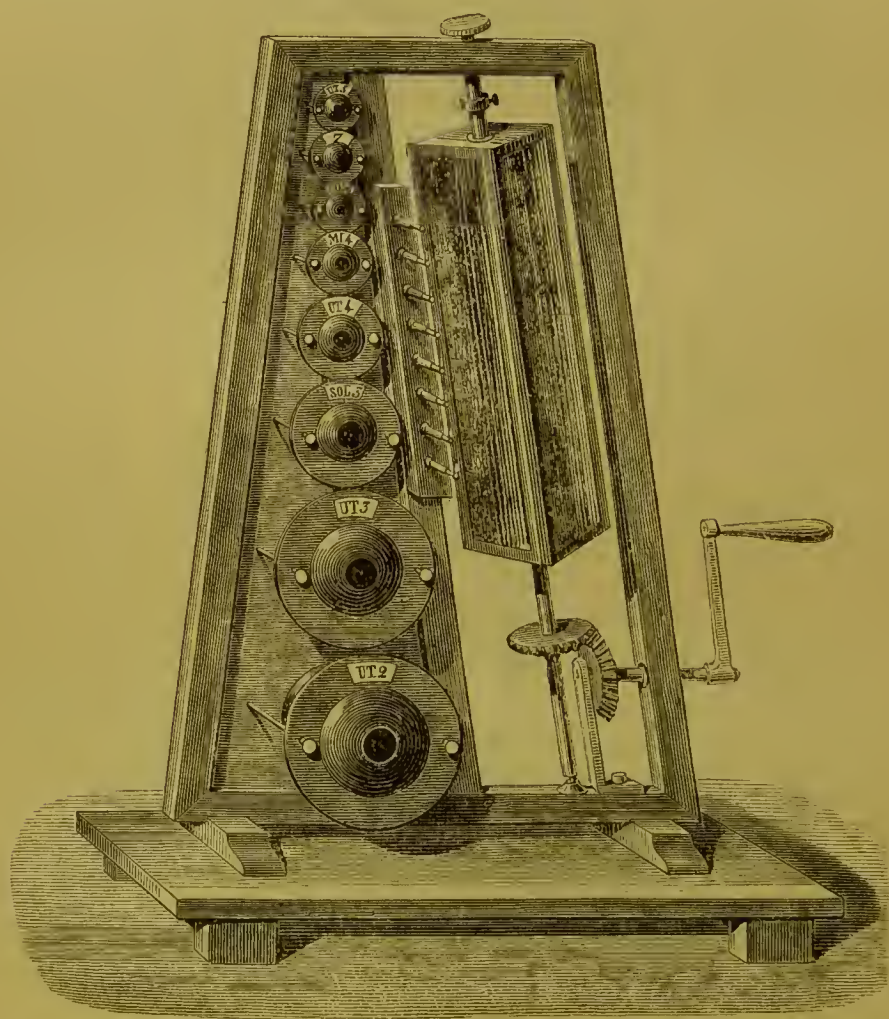


Fig. 166. — Jamin. *Traité de Physique*. (Gauthier-Villars, éditeur).

1179	Diapason officiel $la_3 = 870$ vibrations, monté sur une caisse de résonnance.	35	»
1180	Le même, de poche, dans un étui.	4	»
1181	Treize diapasons avec étui, donnant la gamme tempérée de ut_3 à ut_4 établie sur le $la_3 = 870$ V ^s ou sur un la_3 donné quelconque.	130	»

1182	Treize diapasons auxiliaires abaissés de 4 battements au-dessous des notes justes de la gamme tempérée, données par les diapasons du n° 1181, pour accorder les instruments de musique. . .	130	»
1183	Boîte de résonnance entièrement fermée, dont l'intérieur peut être mis en communication avec l'oreille par un tube de caoutchouc. Sur cette boîte est tendue une corde chargée d'un poids à son milieu. :	60	»

Appareils pour l'étude du timbre des sons.

1184	Série de 19 résonnateurs de M. Helmholtz (<i>fig.</i> 166)	185	»
1185	Série de 10 résonnateurs de M. Helmholtz.	130	»
1186	Grand appareil de M. Helmholtz pour la composition artificielle des différents timbres des sons, et notamment des timbres des voyelles, par la production simultanée d'une série de notes simples qui forment la suite harmonique	930	»
1187	Le même appareil, avec dix diapasons	1200	»
1188	Comparateur optique de M. Lissajous	170	»
1189	Le même, sans électro-aimant	95	»
1193	Cinq diapasons avec résonnateurs accordés pour les masses d'air respectives contenues dans la cavité de la bouche pendant la prononciation des voyelles <i>a, e, i, o, u</i>	130	»

Etude des autres propriétés du son : propagation, réflexion, diffraction, réfraction; influence du mouvement de la source sonore.

1195	Ballon renfermant une clochette qu'on n'entend point quand elle vibre dans le vide.	25	»
1196	Timbre à rouages pour la même expérience.	36	»
1197	Appareil pour mesurer la vitesse du son à de petites distances. .	350	»
1199	Appareil de Chladni pour faire vibrer un tuyau d'orgue dans différents gaz.	40	»
1201	Dix verges d'un mètre de longueur, en différentes matières et en bois de différentes espèces, qu'on fait vibrer longitudinalement.	30	»
1206	Oreille d'après Seebeck.	30	»
1207	Grand appareil de réfraction d'après Hajeck	250	»
1208	Grande lentille d'après Sondhaus.	120	»
1209	Deux diapason <i>ut</i> , montés sur leurs caisses de résonnance et accordés pour donner exactement quatre battements par seconde.	65	»
1210	Appareil de M. Mach.	120	»

1202	Grand appareil de timbre, de Savart, monté sur un support à trois pieds et portant un grand tuyau à piston pour renforcer le son et le diriger dans une direction voulue (<i>fig. 167</i>)	500	»
1203	Appareil semblable au précédent, dont le timbre n'a que 0 ^m ,22 de diamètre.	195	»
1204	Le même, fait pour être mis sur une table.	120	»
1205	Le même, dont le timbre n'a que 0 ^m ,16.	75	»

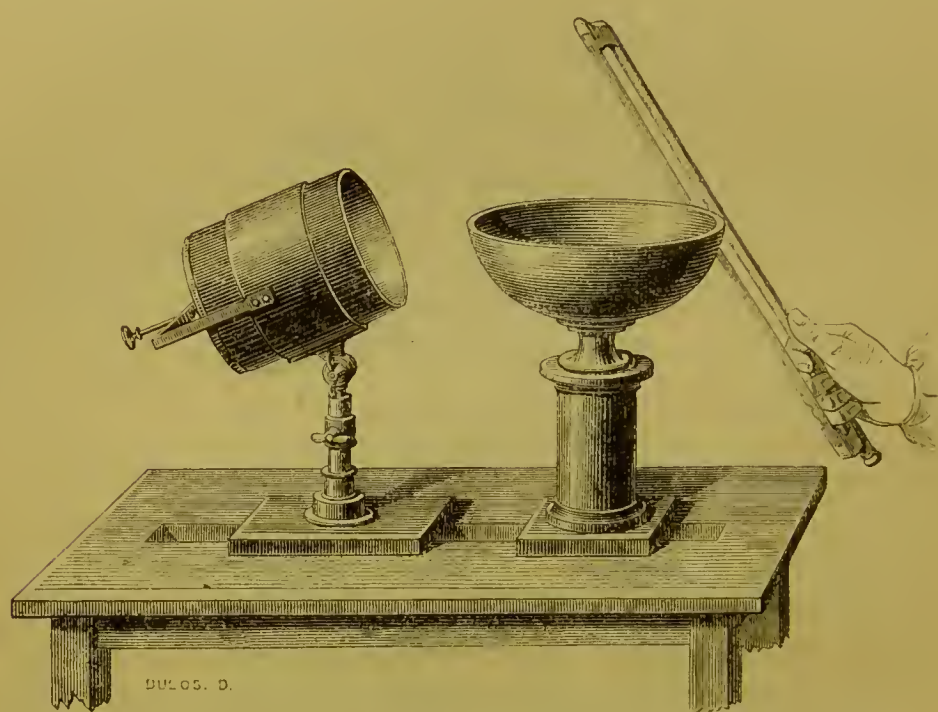


Fig. 167. — Jamin. *Traité de Physique*. (Gauthier-Villars, éditeur).

Vibrations simples des différents corps simples.

1211	Grande soufflerie.	600	»
1212	Soufflerie ordinaire.	275	»
1213	La même, avec régulateur.	350	»
1214	Manomètre pour mesurer la pression du vent.	12	»
1215	Petit régulateur du vent de M. Cavaillé-Coll	40	»
1216	Tuyau ayant une paroi en glace, dans lequel on introduit une membrane qui résonne dans toute la longueur du tuyau, excepté à l'endroit du nœud	18	»
1217	Long tuyau, dont l'une des parois est très mince. Lorsqu'on la saupoudre avec du sable, ce dernier est rejeté des endroits où se trouvent les nœuds de la colonne d'air vibrante.	13	»

1218	Tuyau ouvert à flammes manométriques	45	»
1218 bis	— fermé — —	45	»
1219	— muni d'une clavette placée au nœud de vibration, permettant de fermer le tuyau en cet endroit.	10	»
1220	Tuyau, portant une soupape au ventre de vibration.	8	»
1221	— qui permet d'ouvrir au même endroit des trous de différentes grandeurs et de différentes formes.	13	»
1222	Trois tuyaux égaux, avec lumière, de différentes largeurs, pour montrer l'influence de l'embouchure sur le son.	18	»
1223	Tube qu'on peut fermer à son extrémité successivement avec 4 plaques; chacune est percée d'un trou qui lui sert d'embouchure.	18	»
1224	Cube arrangé de la même manière que le tube n° 1223.	18	»
1225	Tube en gutta-percha, préparé pour recevoir un bec de clarinette et une embouchure de flûte.	6	»
1226	Tuyau à lèvres mobile.	10	»
1227	— — qui permet en même temps d'essayer un grand nombre de biseaux différents, pour juger de leur influence sur le son.	18	»
1228	Deux tuyaux égaux, dont l'un est embouché par le fond pour montrer que la position de l'embouchure n'a pas d'influence sur le son.	20	»
1229	Trois tuyaux égaux, en bois de différentes épaisseurs	18	»
1230	Deux tuyaux égaux, dont un a les parois intérieures garnies de drap.	13	»
1231	Trois tuyaux égaux : un en cuivre, un en bois et un en carton	28	»
1232	Cinq tuyaux de même profondeur et de longueurs différentes, donnant les notes <i>ut</i> , <i>re</i> , <i>mi</i> , <i>fa</i> , <i>sol</i> , et quatre tuyaux de même longueur et de profondeurs diverses, donnant les notes <i>re</i> , <i>mi</i> , <i>fa</i> , <i>sol</i>	75	»
1233	Tuyau cubique vitré, à trois pistons, au moyen desquels on peut diminuer la masse d'air alternativement selon les trois dimensions, pour voir l'influence comparative des différentes dimensions sur le son.	50	»
1244	Quatre tuyaux rectangulaires, dont un cubique, qui donnent le même son, pour montrer que les tuyaux rectangulaires fermés ont le même son, quelle que soit leur largeur, si le produit de la hauteur par la profondeur est le même	40	»
1245	Huit tuyaux rectangulaires, dont un cubique, pour montrer les limites de la loi précédente	80	»
1246	Deux tuyaux cubiques fermés, pour montrer que, dans les volumes d'air semblables, les nombres des vibrations sont en raison inverse des dimensions homologues.	25	»

1247	Deux tuyaux prismatiques triangulaires fermés	25	»
1248	Deux tuyaux prismatiques rectangulaires fermés	25	»
1249	Deux longs tuyaux de verre, l'un ouvert, l'autre fermé, pour donner la suite des sons harmoniques	12	»
1250	Un long tuyau ouvert donnant une suite de sons correspondant aux nombre 1, 2, 3, 4, qui peut être ouvert à chaque ventre de vibration, et fermé à chaque nœud au moyen d'un piston . .	25	»
1251	Un long tuyau fermé à un bout, dans le genre du précédent, avec six soupapes et un piston, donnant les sons correspondant aux nombres 1, 3, 5, 7	25	»
1252	Un long tuyau fermé aux deux bouts, avec l'embouchure mobile, qui donne, si l'embouchure reste fixe au milieu, les sons, 1, 3, 5, 7'; si elle est mobile, les sons 1, 2, 3, 4.	60	»
1253	Flûte se composant d'une embouchure, de deux tubes ouverts, chacun de la longueur de l'onde sonore, et d'un tube de la longueur d'une demi-onde.	13	»
1254	Appareils à pistons hydrauliques, se composant de deux tuyaux de verre de différents diamètres, bouchés par deux colonnes d'eau mobiles	90	»
1255	Quatre tuyaux contenant tous la même masse d'air et ayant l'embouchure de la même grandeur, dont un tétraédrique, un cubique, au cylindrique et un sphérique, pour étudier l'influence de la forme des tuyaux sur le son	50	»
1256	Trois tuyaux de même longueur et contenant le même volume d'air; le premier est prismatique et les deux autres coniques, l'un s'élargissant à partir de la bouche, tandis que l'autre se rétrécit	24	»
1257	Cinq tuyaux de même longueur, mais coudés de différentes manières.	50	»
1258	Huit tuyaux ouverts, formant la gamme de ut_3 à ut_1	50	»
1259	Huit tuyaux fermés, formant la gamme de ut_3 à ut_1	50	»
1260	Quatre tuyaux ouverts formant l'accord parfait	25	»
1261	Quatre tuyaux fermés — —	25	»
1262	Quatre tuyaux ouverts à embouchure circulaire.	25	»
1263	Quatre tuyaux embouchés de manière à imiter le hautbois. . .	25	»

Vibrations des membranes.

1264	Membrane circulaire en caoutchouc, qu'on peut tendre à volonté.	13	»
1265	— circulaire en papier, de 30 ^{cm} de diamètre.	8	»
1266	— carrée en papier.	7	»
1267	— triangulaire en papier	7	»

1268	Membrane circulaire, en papier végétal, de 10 ^{cm} de diamètre . .	4	»
1269	— carrée.	4	»
1270	— triangulaire	4	»
1271	Timbres non tournés	18	»
1272	Cloche elliptique munie d'un manche	15	»
1273	Sifflet ouvert, percé de plusieurs trous, pour produire des figures sur les membranes.	8	»

Vibrations des cordes.

1274	Sonomètre différentiel de Marloye, avec poids (fig. 168). . . .	130	»
1275	Appareil pour les lois des vibrations longitudinales des cordes, dont la longueur entre les étaux est de 1 ^m , 50.	200	»



Fig. 168. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1276	Deux cordes de sonomètre, en laiton, dont les diamètres sont comme 1 est à 2	1	50
1277	Deux cordes de même diamètre, l'une en fer, l'autre en platine. . . .	10	»
1278	Bobines de cordes pour être tendues par les chevilles	2	50
1279	Grand sonomètre à huit cordes, d'après M. Barbereau, pour les ex- périences sur la formation des gammes, accords, etc.	350	»

Vibration des verges et des lames.

1282	Quatre lames en acier, dont deux de même longueur, même épais- seur et largeur différente; une troisième, même longueur et épaisseur double; et une quatrième, même épaisseur que la première, mais dont la longueur est à celle des trois autres :: 1 : 2.	35	»
1283	Quatre lames en laiton.	18	»
1284	Quatre lames en sapin.	7	»
1285	Six lames de même dimension, cinq en bois de différente espèce et différente densité, et une en laiton, pour montrer l'influence de la densité, ainsi que les modifications que peut y apporter la contexture organique, et enfin comparer la sonorité.	16	»

1286	Petit support avec deux chevalets qu'on peut fixer à une distance voulue l'un de l'autre, et arrangé de façon que la verge mise en place ne puisse pas se déplacer latéralement	12	»
1287	Deux verges plates, en laiton, l'une de 1 ^m , l'autre de 50 ^{cm} , pour la loi des harmoniques dans les vibrations transversales	17	»
1288	Quatre verges en laiton, de même longueur, dont une droite, et les autres de plus en plus courbées.	18	»
1289	Quatre verges en acier, deux cylindriques de 1 ^m de long et de diamètres différents, une plate de même longueur et une cylindrique moitié plus courte.	50	»
1290	Quatre verges en sapin.	8	»
1291	Une verge et un tube de laiton de 1 ^m de long et de même diamètre.	40	»
1292	Une longue verge en laiton, montée sur un support, et devant laquelle une bille est suspendue, de manière qu'elle arrive tout juste à la toucher. Aussitôt que la verge est mise en vibration, la bille est repoussée avec force	50	»
1293	Petit appareil composé d'un crin tendu entre deux petites planchettes, qui sont montées sur une forte règle.	8	»
1294	Instrument de musique fondé sur les vibrations transversales des lames, dit claque-bois	18	»
1295	Instrument de musique fondé sur les vibrations longitudinales des verges	80	»

Vibrations des plaques.

1296	Banc surmonté, de six plaques de laiton, trois rondes et trois carrées.	90	»
1297	Banc plus petit, surmonté de trois plaques seulement, rondes ou carrées, pour les mêmes démonstrations.	50	»
1298	Une plaque circulaire en laiton de 30 ^{cm} de diamètre.	18	»
1299	Une plaque carrée de 30 ^{cm} de côté.	18	»
1300	Une plaque triangulaire	18	»
1301	Plaques polygones chacune.	18	»
1302	Grand support universel pour plaques.	60	»
1303	Support simple pour plaques.	13	»
1305	Une plaque circulaire en bois, montée sur un manche.	5	»
1306	Appareil pour démontrer que la rotation du lycopode sur les plaques circulaires est due à la translation des lignes nodales autour du cercle	85	»
1307	Cloche en verre montée sur un support; quatre perles pendent autour d'elle et la touchent; si l'on fait vibrer l'archet juste au milieu entre deux perles, celles-ci restent en repos, tandis qu'elles sont lancées avec une grande force si l'on promène l'archet sur un autre endroit du bord de la cloche.	35	»

*Communication des vibrations. Vibrations des corps composés.
Vibrations composées dans les corps simples.*

1309	Deux diapasons ut_3 , à l'unisson, montés sur leurs caisses résonnantes	65	»
1310	Deux plaques de laiton de même forme et de même épaisseur, dont l'une est montée sur un manche	35	»
1311	Appareil à flammes chantantes de M. le comte Schaffgotsch.	200	»
1312	— composé d'une caisse à piston avec une fente dans la table, et d'une corde tendue sur cette fente	18	»
1313	Appareil de Savart, composé d'une capsule avec une baguette fixée sous son fond, et d'une membrane tendue sur une petite coupe qu'on fait nager sur l'eau dont la capsule est remplie, pour la transmission des vibrations à travers les liquides	18	»
1314	Autre appareil composé d'une caisse en bois sonnant ut_3 , sur laquelle est fixée une capsule en palissandre, plus un verre de cristal et un pied de diapason, pour la transmission des vibrations à travers les liquides	13	»
1315	Deux systèmes dont chacun est composé de deux lames de bois, liées ensemble par deux tasseaux. Celles du premier sont à l'unisson entre elles; celles du second forment l'intervalle de 1 demi-ton à 1 ton.	14	»
1316	Trois caisses égales. Les deux tables de la première sont à l'unisson; celles de la seconde aussi, mais de quelques tons plus bas que celles de la première; les tables de la troisième forment entre elles l'intervalle de 1 demi-ton à 1 ton	35	»
1317	Anche libre, montée dans un porte-vent vitré surmonté d'un tube qui est à l'unisson avec cette anche, et qu'on peut allonger jusqu'au triple de sa longueur	30	»
1319	Anche libre, montée dans un porte-vent avec deux cornets d'harmonie de différente forme, pour montrer leur influence sur le timbre	25	»
1320	Anche battante, montée de même et portant les mêmes cornets	25	»
1321	Appareil de Savart, composé de cinq verges de laiton parallèles entre elles, réunies par un axe vertical monté sur un support	55	»
1322	Appareil de Savart, composé d'une lame de bois fixée par une de ses extrémités à une forte règle, l'autre attachée à une corde de violon destinée à lui transmettre les vibrations.	8	»
1323	Système composé de trois lames parallèles entre elles et d'une verticale de bois montée comme la lame de l'appareil n° 1322.	15	»

1324	Appareil de Savart, composé d'une plaque circulaire en bois, traversée à son centre par une corde fixée à un support qui, vibrant transversalement, communique à la plaque un mouvement de vibration tangentielle.	8	»
1325	Appareil de Savart, composé d'une plaque circulaire en bois, qui est soutenue par un petit support fixé sur une forte règle, et sur laquelle le sable dessine différentes figures si l'on fait varier la tension d'une corde qui passe sur un chevalet posé sur la plaque.	12	»
1326	Violon à tables planes, en forme de trapèze. Chaque table est percée devant le chevalet d'un trou pour pouvoir passer l'archet et mettre l'âme à sa place avec les doigts. On peut défaire le manche et le bouton et les mettre en place pour montrer les cordes sur le côté du violon. On peut en outre adapter à ce violon un cadre avec deux vis de pression, et changer le chevalet découpé contre un chevalet plein.	140	»
1327	Deux plaques carrées, en laiton, qui tiennent ensemble par un coin, et dont l'une est plus grande que l'autre.	12	»
1328	Deux plaques rondes, en laiton, qui tiennent ensemble par un point de leur circonférence.	12	»
1329	Deux plaques carrées semblables.	12	»
1330	Deux plaques rondes semblables.	12	»
1331	Quatre verges en laiton accordées, pour les expériences de M. Terquem, et deux chevalets en liège fixés sur des plaques en fonte.	120	»
1332	Trois verges en laiton, accordées pour la communication des vibrations.	80	»
1333	Deux verges en laiton pour les mêmes expériences	80	»
1334	Six plaques rectangulaires dont cinq en laiton et une en bois, et deux plaques carrées en bois	90	»

Phénomènes résultant de la coexistence de deux ou plusieurs sons dans l'air.

1335	Deux diapasons aimantés <i>ut</i> , à l'unisson, montés chacun sur un support, entre les pôles d'un électro-aimant, et diapason interrupteur <i>ut</i>	370	»
1336	Les mêmes, sans l'interrupteur	220	»
1337	Appareil d'interférence de M. P. Desains.	50	»
1338	Tuyau coudé portant une membrane sur laquelle le sable dessine une figure dans le cas où le tuyau parle	12	»
1339	Appareil d'interférence de M. Lissajous, se composant d'une plaque circulaire en laiton et trois disques découpés en zinc.	120	»

1340	Cinq tuyaux d'orgues ouverts, dont deux accordés pour ut_2 et les trois autres pour mi_2 , sol_2 et ut_3 . Tous les cinq sont arrangés de sorte qu'on puisse varier leur tonalité d'un demi-ton.	100	»
1341	Sirène double de M. Helmholtz.	550	»
1342	Deux tuyaux ouverts donnant la quarte et un tuyau donnant le son résultant des tuyaux précédents	20	»

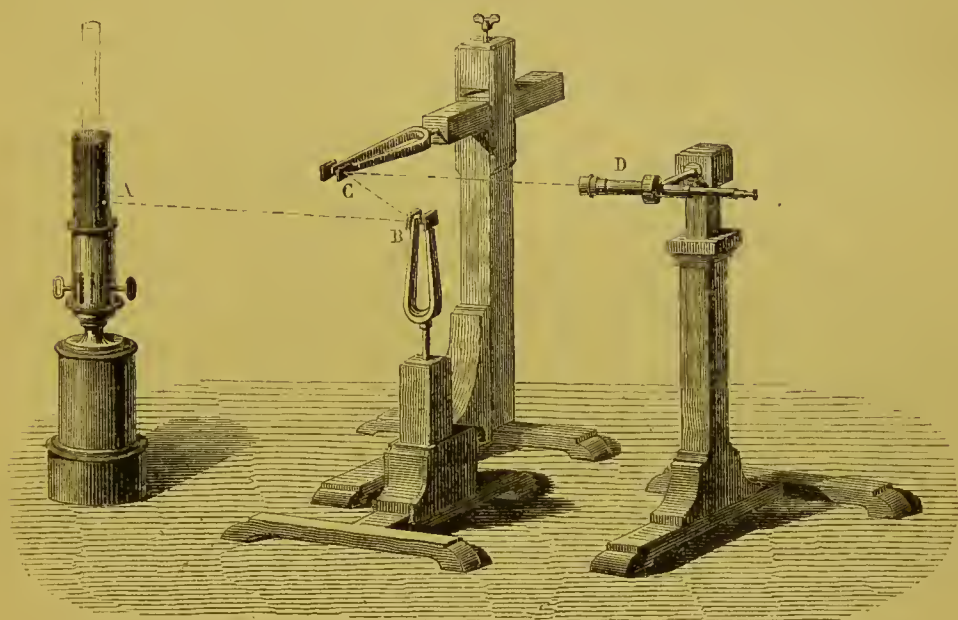


Fig. 169.

Méthodes d'observation des vibrations sonores sans le secours de l'oreille.

1345	Phonographe de Scott.	570	»
1346	Appareil comprenant le cylindre monté sur le plateau, le mouvement d'horlogerie, le diapason chronoscopique et deux supports, sans l'appareil à membrane.	320	»
1347	Le cylindre seul, monté seulement sur ses supports en fonte de fer, sans accessoires	200	»
1348	Appareil pour la combinaison de deux mouvements vibratoires par la méthode optique de M. Lissajous, seul (<i>fig. 169</i>). . .	400	»
1349	Le même appareil avec diapasons plus faibles et miroirs en verre.	250	»
1350	Le même appareil, avec quatre diapasons seulement.	190	»

1351	Appareil pour la combinaison parallèle et rectangulaire de deux mouvements vibratoires existant dans deux corps différents, par la méthode optique et graphique, d'après M. Lissajous et d'après MM. Lissajous et P. Desains.	750	»
1352	Le même appareil, avec diapasons plus faibles et miroirs en verre platiné.	500	»
1353	Appareil pour la combinaison parallèle et rectangulaire de deux mouvements vibratoires par la méthode graphique seule . . .	170	»
1354	Grande collection d'épreuves de la fixation graphique des vibrations sonores, avec figures théoriques et photographies représentant les appareils qui ont servi pour les expériences	450	»
1355	Tuyau ouvert à flammes manométriques, destiné à rendre visibles les compressions et dilatations de l'air aux nœuds de vibration.	45	»
1356	Tuyau fermé à l'un de ses bouts, analogue au précédent	45	»
1357	Appareil pour la comparaison des vibrations de deux colonnes d'air sonores par la méthode des flammes manométriques. . . .	240	»
1358	Appareil à décomposer, d'une manière visible, le timbre d'un son dans ses notes élémentaires, au moyen des flammes manométriques. . . .	340	»
1359	Petit miroir tournant devant lequel est fixée sur un support une capsule manométrique, appliquée sur une petite capsule vide, qui communique avec l'air extérieur par un tube de caoutchouc.	45	»
1360	Douze verges (caléidophones), de M. Wheatstone, dont les vibrations produisent les figures de la combinaison rectangulaire de deux mouvements vibratoires pour les différents intervalles.	120	»
1361	Les mêmes verges, montées sur un cube de fonte, pour être fixées dans un étau, et portant de petits miroirs au lieu de boules pour la projection des figures	180	»
1362	Six verges montées comme celles du n° 1360	70	»
1363	Six verges montées comme celles du n° 1361	90	»
1364	Appareil pour l'étude des mouvements vibratoires simples et composés dans les cordes, d'après M. Melde.	230	»
1365	Petit appareil pour l'étude des mouvements vibratoires d'une corde, de M. Melde.	50	»
1366	Monocorde à table noire de Savart, pour rendre visible le mouvement d'une corde vibrante et ses subdivisions.	25	»
1367	Bassin étroit et profond, à parois en verre, pour les expériences des frères Weber sur les ondes liquides	120	»
1368	Bassin assez large et plat, pour la réflexion de l'onde plane	35	»
1369	Vase elliptique, pour montrer la réflexion des ondes.	7	»
1370	Bassin avec un petit assortiment de corps de différentes formes qu'on peut fixer au-dessus, à une règle, pour produire des ondes, et pour démontrer qu'indépendamment de sa forme primitive, l'onde devient circulaire en se propageant.	18	»

Appareils pour la reproduction mécanique des différents mouvements vibratoires et ondulatoires.

1371	Appareil qui représente le mouvement moléculaire d'une onde aérienne produit par un choc simple	40	»
1372	— qui représente le mouvement moléculaire des ondes aériennes produit par un son continu.	40	»
1373	— qui représente le mouvement moléculaire des ondes fixes dans les tuyaux.	50	»
1374	— qui représente le mouvement moléculaire des ondes liquides.	100	»
1375	— qui représente le mouvement moléculaire des ondes de l'éther	80	»
1377	— à onde, de M. Wheatstone, avec tableau explicatif.	600	»
1378	— qui montre seulement les courbes théoriques résultant de deux systèmes d'ondes planes dans le même plan.	100	»
1379	— qui montre seulement les courbes théoriques résultant de deux systèmes d'ondes égaux et perpendiculaires l'un à l'autre	50	»
1380	— de M. Wheatstone, pour la combinaison de deux mouvements vibratoires rectangulaires	170	»
1381	— de M. Eisenlohr pour démontrer la formation des figures de la combinaison rectangulaire de deux mouvements vibratoires par une illusion d'optique.	75	»
1382	— pour la combinaison de deux mouvements elliptiques, ou d'un mouvement elliptique avec un mouvement rectiligne.	350	»

APPAREILS DIVERS

1383	Nouveau stéthoscope (système Kœnig), à un tube.	12	»
—	— à cinq tubes	25	»
1384	Cornets acoustiques ordinaires, en fer blanc	10	»
1385	Porte-voix de 1 ^m de longueur	15	»
1386	— de 1 ^m ,30 de longueur	18	»
1387	Phonoscope de M. Plassiart	35	»
1388	Appareil d'interférences à flammes manométriques.	240	»

CHALEUR

Dilatation des corps.

1390	Pyromètre à cadran pour démontrer la dilatation linéaire (<i>fig. 170</i>)	50	»
1391	Pyromètre à anneau de S'Gravesande pour démontrer la dilatation des volumes (<i>fig. 171</i>)	20	»
1392	Appareil de Dulong et Petit pour mesurer la dilatation des métaux.	150	»
1393	Appareil de Roy et Ramsden pour déterminer le coefficient de dilatation des métaux.	750	»

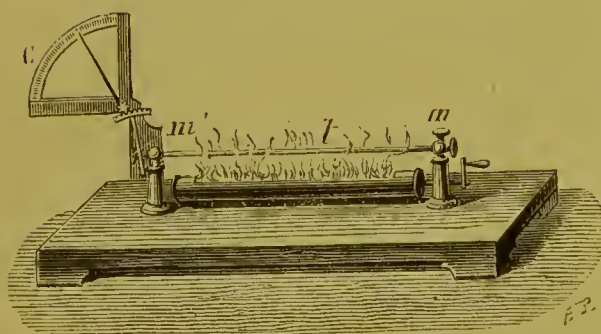


Fig. 170.

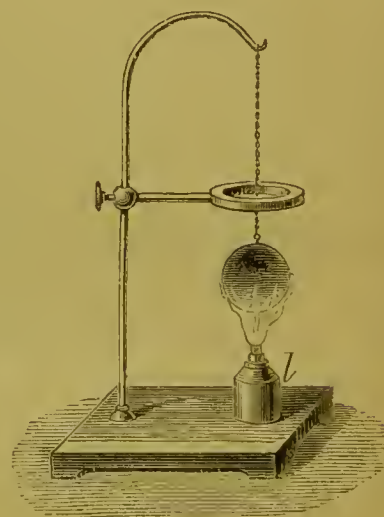
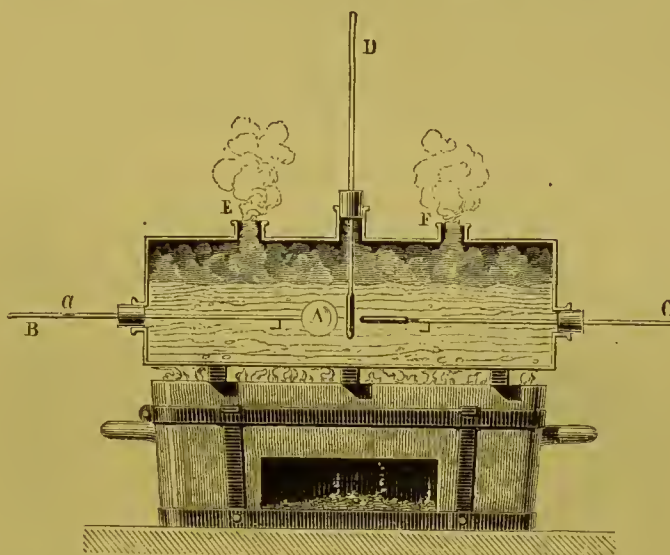


Fig. 171.

1394	Modèle de pendule à gril.	25	»
1395	— de pendule compensateur à mercure, de Graham. . .	50	»
1396	— de compensateur des chronomètres.	50	»
1397	Grand thermomètre pour faire voir la dilatation du liquide et celle de l'enveloppe	15	»
1398	Thermomètres à différents liquides pour faire voir l'inégale dilatation des liquides	chacun 8	»
1399	Thermomètre à poids pour la mesure des dilatations	16	»
1400	Le même, avec capsule et support.	26	»
1401	Appareil de Pierre pour déterminer le coefficient de dilatation des liquides	70	»

1402	Thermomètre pour mesurer le coefficient de dilatation des liquides	30 »
1403	Appareil pour déterminer la dilatation absolue des liquides. . .	45 »
1404	Modèle de l'appareil de Dulong et Petit pour mesurer la dilatation absolue des liquides.	300 »
1405	Thermomètre à air pour faire voir la dilatation des gaz. . . .	4 »

Fig. 172. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1406	Appareil de Gay-Lussac pour déterminer le coefficient de dilatation des gaz (<i>fig. 172</i>).	80 »
1407	Appareil de Regnault pour déterminer le coefficient de dilatation des gaz (<i>fig. 173</i>).	200 »
1408	Appareil de Regnault pour déterminer le coefficient de dilatation des gaz, à volume constant et pression variable.	200 »
1409	Thermomètre métallique de Tremeschini.	60 »
1410	Thermométographe métallique de Hermann et Pfister.	40 »
1411	Pyromètre de Wedgewood.	30 »
1412	Cylindres pour ledit. la dizaine	1 »
1413	Pyromètre à air, de Regnault.	120 »
1414	Pyromètre calorimétrique de Salleron, avec instruction	110 »
1415	Pyromètre Tremeschini allant à 800°.	200 »
1416	— — — à 1400°.	300 »

Thermomètres. (*Voir la 1^{re} Partie du Catalogue.*)*Changements d'état des corps.*

1417	Vase en laiton pour la détermination du point 0°.	6 »
1418	Appareil de Regnault pour déterminer le point 100° (<i>fig. 174</i>). . .	20 »

1419	Canon de pistolet bouché pour faire voir la force d'expansion de la glace.	6	»
1420	Appareil de M. Mousson pour la liquéfaction de la glace par compression.	30	»
1421	Moule en bois de M. Tyndall pour mouler la glace par compression.	3	50
1422	Appareil de Leslie pour l'ébullition et la congélation de l'eau dans le vide.	12	»
1423	Appareil de Pouillet pour la congélation de l'eau dans le vide. .	75	»

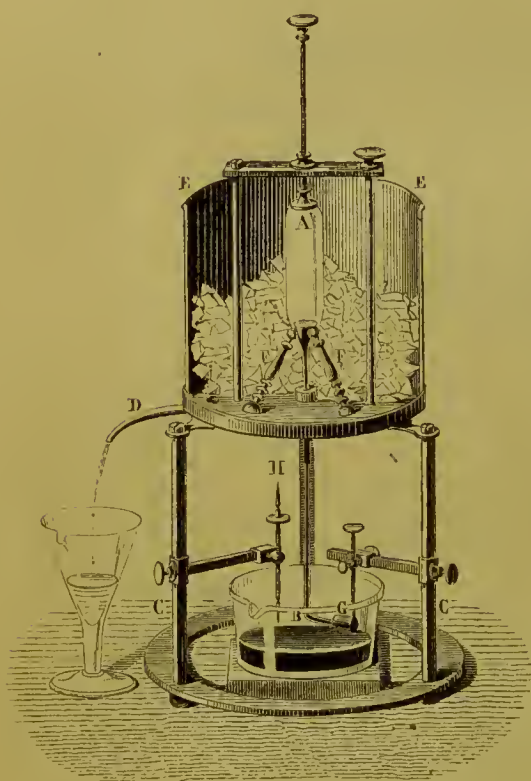


Fig. 173.

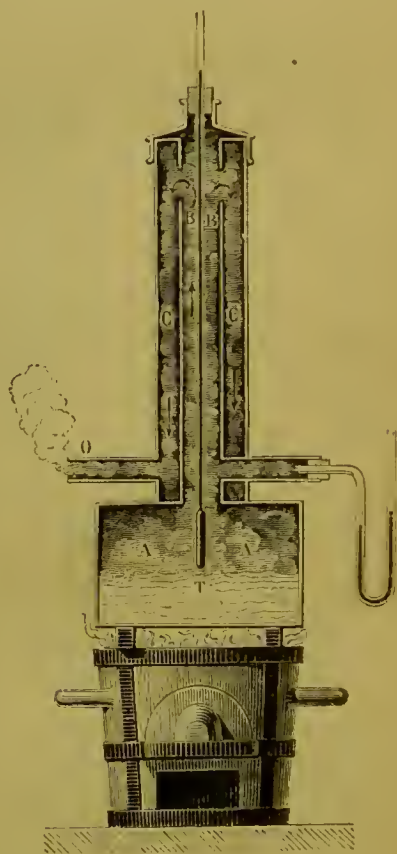


Fig. 174.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1424	Appareil à produire la glace, de E. Carré, donnant une carafe frappée ou un cylindre de glace.	230	»
1425	Le même, donnant deux carafes.	285	»
1426	Appareil disposé pour faire la glace et le vide, avec plateau de 20°, cloche et éprouvette à mercure (fig. 175).	300	»
1427	Vase en verre avec couvercle en étain, formant carafe à brisure, pour produire la glace en blocs	15	»
1428	Criophore de Wollastone	3	»
1429	Bouillant de Francklin	2	50
1430	Bat-pouls.	2	50
1431	Marteau d'eau.	5	»

Densité des vapeurs.

- 1432 Appareil de Gay-Lussac pour mesurer la densité des vapeurs (fig. 176) 65 »
 1433 — de M. Dumas pour le même usage (fig. 177). 55 »
 1434 — de M. H. Sainte-Claire Deville pour le même usage.

Le prix de cet appareil varie avec la nature du réservoir.

- 1435 Appareil d'Hofmann pour le même usage. 35 »
 1436 — de Regnault pour mesurer la densité des vapeurs à de
 hautes températures 270 »
 1437 Appareil de Regnault pour déterminer la densité de la vapeur
 d'eau contenue dans l'air. 70 »

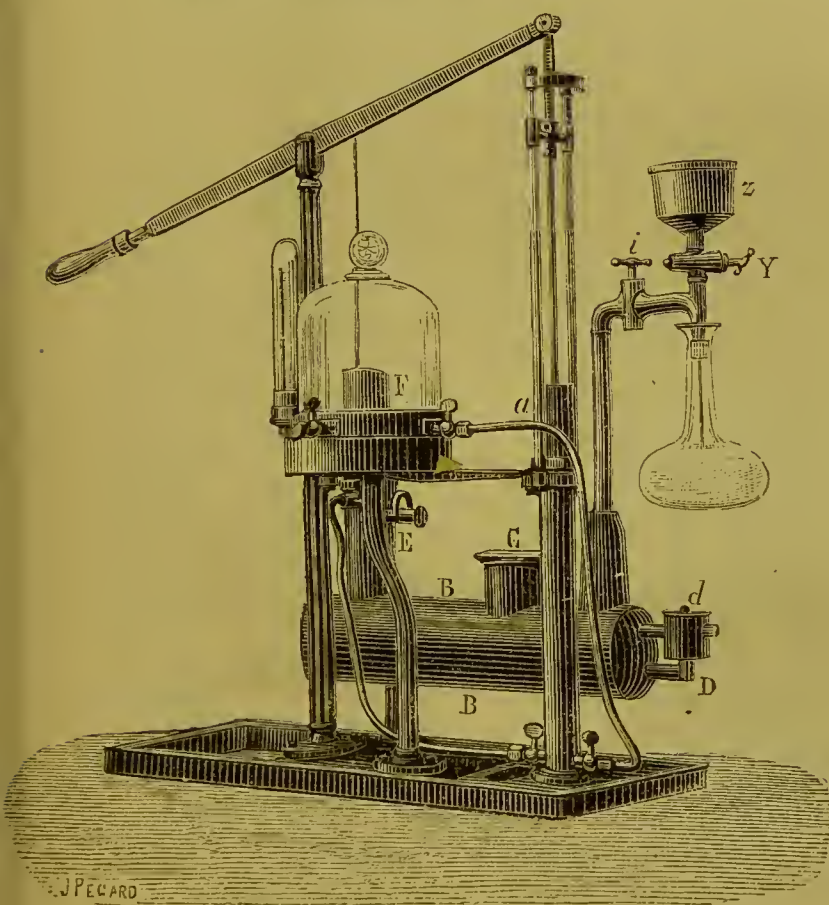


Fig. 175.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

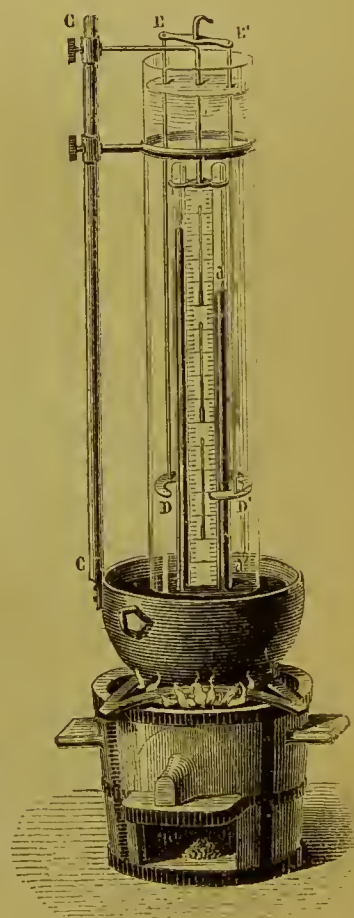


Fig. 176.

Mélange des gaz et des vapeurs.

- 1438 Appareil de Gay-Lussac pour étudier les lois du mélange des gaz
 et des vapeurs 90 »
 1439 Appareil de Dalton pour le même usage (fig. 178). 35 »

Tension des vapeurs.

1440	Éolipyle pour démontrer la force d'expansion de la vapeur. . .	20	»
1441	— à chariot (<i>fig.</i> 179).	40	»
1442	Tube courbé pour démontrer la force élastique des vapeurs. . .	3	»
1443	Baromètre à longue cuvette (<i>fig.</i> 180).	30	»
1444	Baromètre à large cuvette pour montrer la tension inégale des vapeurs.	40	»
1445	Appareil de Pouillet pour faire voir que la tension de la vapeur croît avec son degré de saturation.. . . .	65	»

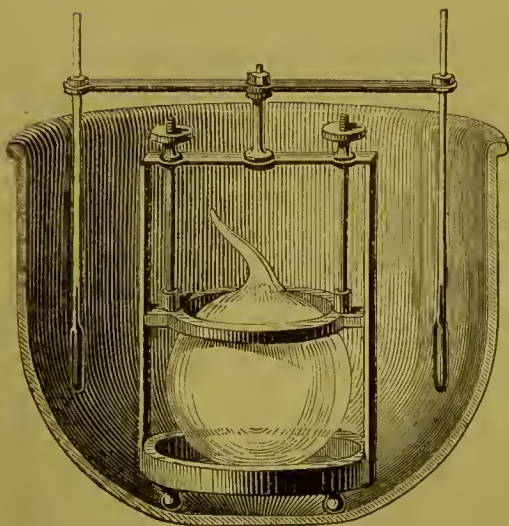


Fig. 177.

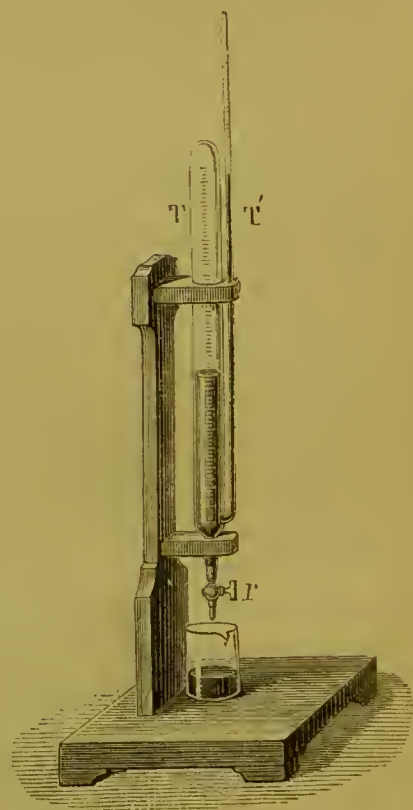


Fig. 178.

1446	Appareil de Dalton pour mesurer la tension de la vapeur d'eau entre 0° et 100°.	100	»
1447	Deux baromètres disposés dans une éprouvette, pour le même usage.	65	»
1448	Appareil de Gay-Lussac pour mesurer la tension de la vapeur d'eau aux températures inférieures à 0°.	55	»
1449	Appareil de Regnault pour mesurer la tension de la vapeur d'eau entre 0° et 50°.	240	»

1450	Appareil de Regnault pour déterminer les tensions des vapeurs en mesurant les points d'ébullition à des pressions différentes.	320	»
1450 bis	Hypsomètre de Regnault pour déterminer l'altitude d'un lieu par le point auquel l'eau y entre en ébullition.	65	»

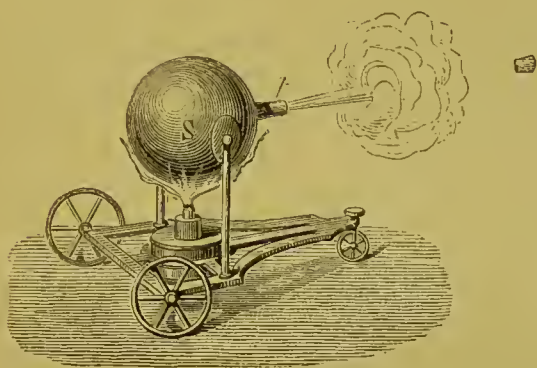


Fig. 179.

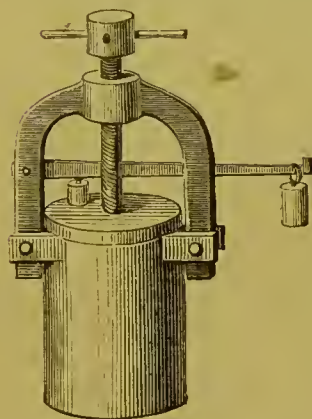


Fig. 181.



Fig. 180.

1451	Marmite de Papin de 1/2 litre (fig. 181)	140	»
1452	La même, de 1 litre	150	»
1453	Les mêmes, avec thermomètre pour mesurer la température et par suite la pression En plus	25	»

Sources de chaleur.

1454	Appareil de Foucault pour transformer la force magnétique en chaleur (Voir page 254)	500	»
------	------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	---

1455	Pyrrhéliomètre de Pouillet	90	»
1456	Radiomètre de Crookes à ailettes blanches et noires	15	»
1457	Le même, à ailettes bleues et rouges tournant différemment, suivant qu'il est soumis à l'influence des rayons actiniques ou des rayons calorifiques	18	»
1458	Radiomètre de Crookes, double	30	»

Conductibilité des corps.

1459	Appareil d'Inghenhouz pour la conductibilité des solides	25	»
1460	Le même, modifié par M. Jamin	40	»
1461	Appareil d'Inghenhouz pour la conductibilité des liquides	10	»
1462	Appareil de Despretz pour les lois de la conductibilité	125	»
1463	Thermomètre de contact de Fourier	45	»
1464	Vase en verre pour faire voir l'échauffement des liquides	35	»
1465	Appareil de Magnus pour la conductibilité des gaz	85	»

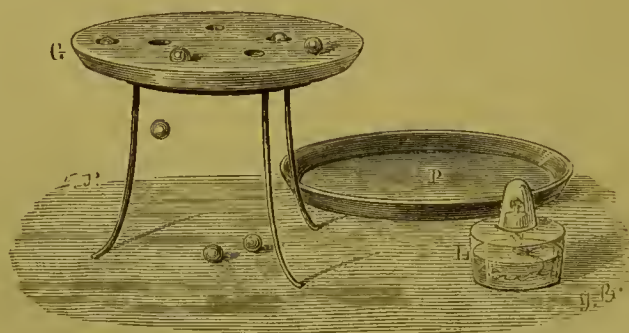


Fig. 182.

Chaleurs spécifiques.

1466	Appareil de Tyndall pour les chaleurs spécifiques (fig. 182)	30	»
1467	— de Dulong et Petit pour mesurer les chaleurs spécifiques par le refroidissement	75	»
1468	Appareil de Regnault pour déterminer les chaleurs spécifiques par la méthode des mélanges	270	»
1469	Appareil de Regnault pour mesurer les chaleurs spécifiques à l'aide du refroidissement	70	»
1470	Appareil de Clément et Desormes pour déterminer la chaleur spécifique des gaz	125	»
1471	Appareil de Delaroche et Bérard pour le même usage	270	»
1472	Appareil de M. Berthelot pour mesurer la chaleur spécifique des liquides, avec thermomètre. Suivant le poids et le cours du platine, depuis	125	»

Calorimétrie. — Chaleur latente.

1473	Appareil pour mesurer la chaleur latente de la vapeur d'eau par la méthode des mélanges	160	»
1474	Calorimètre de Lavoisier en fer-blanc verni (fig. 183).	55	»
1475	Calorimètre à eau de Regnault, pour mesurer les chaleurs spécifiques par la méthode des mélanges, avec thermomètre donnant les 1/5 de degré (fig. 184)	45	»
1476	Calorimètre de La Provostaye et Desains pour mesurer la chaleur latente de la glace.	45	»

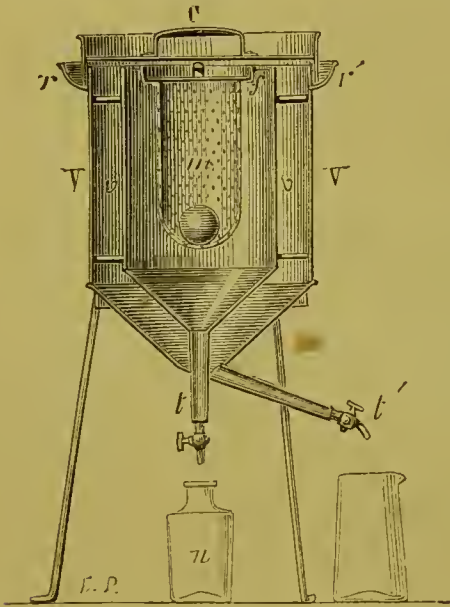


Fig. 183.

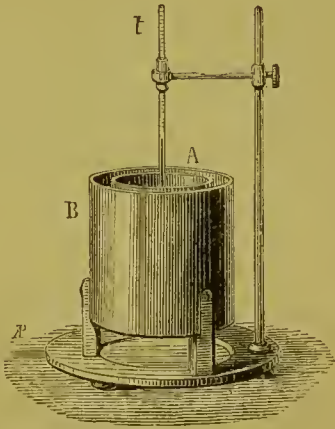


Fig. 184.

1477	Calorimètre à mercure de MM. Fabre et Silbermann	100	»
1478	Calorimètre de Rumford pour mesurer la chaleur développée par la combustion	110	»
1479	Le même, plus simple	65	»
1480	Calorimètre de Dulong pour le même usage	160	»
1481	Calorimètre de M. Berthelot de 600 ^{cc} , avec agitateur, vase en plaqué argent, enceinte en cuivre avec agitateur et enveloppe en feutre épais. <i>Suivant le poids et le cours du platine, depuis.</i>	450	»
1482	Appareil de M. Berthelot pour mesurer la chaleur de dissolution à une température élevée, avec thermomètre.	65	»
1483	Thermomètre calorimétrique de M. Berthelot	60	»

1484	Appareil de M. Berthelot pour mesurer la chaleur de vaporisation des liquides.	25	»
1485	Le même, sans serpentin, muni d'un bouchon à l'émeri percé. .	15	»
1486	— — — avec bouchon de liège.	8	»
1487	Calorimètre à glace de Bunsen.	35	»

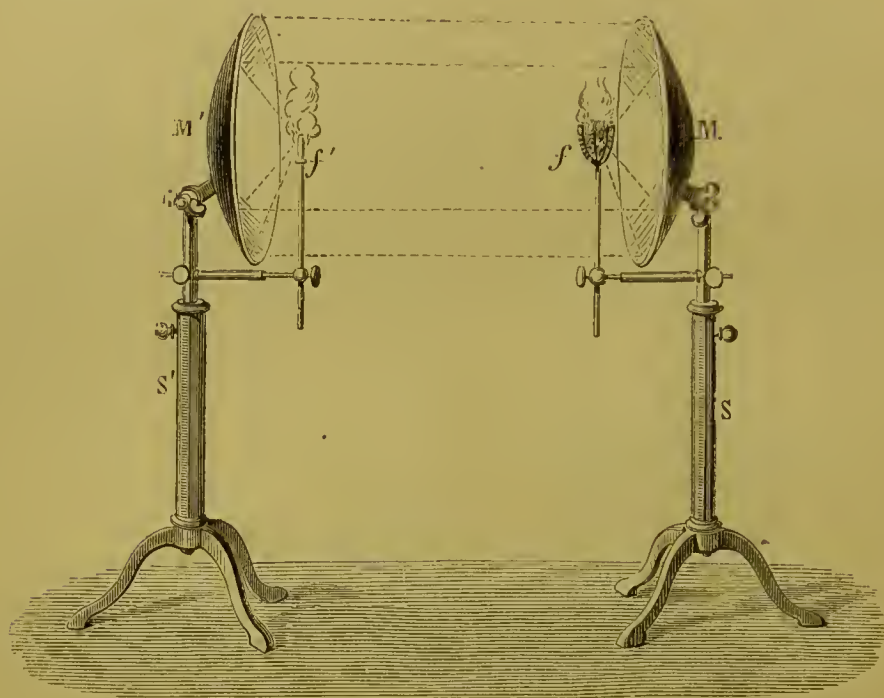


Fig. 185.

Chaleur rayonnante.

1488	Deux miroirs paraboliques de 50 ^{cm} de diamètre, montés sur guéridon en bois verni, pour les lois de la chaleur rayonnante (fig. 185).	160	»
1489	Miroirs paraboliques de 32 ^{cm} de diamètre.	85	»
1489 bis	— — — 22 — — —	55	»
1490	Thermomètre différentiel de Leslie.	12	»
1490 bis	Thermoscope de Rumford.	12	»
1491	Miroir de Leslie pour le pouvoir émissif.	40	»
1492	Cube de Leslie à faces peintes pour le même usage.	12	»
1493	Le même, à faces polies, de métaux différents	30	»
1494	Ballon de Rumford pour faire voir le rayonnement dans le vide. .	25	»
1495	Appareil de Davy pour démontrer la réflexion de la chaleur dans le vide.	100	»
1496	Appareil de Rumford pour comparer les pouvoirs émissifs des surfaces.	75	»

1497	Appareil de Dulong et Petit pour étudier les lois du refroidissement dans le vide.	160	»
1497 bis	Appareil de Ritchie, pour démontrer la proportionnalité des pouvoirs absorbant et émissif	55	»
1498	Appareil de Melloni pour la réflexion, la réfraction et la diffusion de la chaleur, cristaux compris (<i>fig. 186</i>)	800	»
1499	Le même, avec accessoires pour la polarisation de la chaleur. . .	900	»
1500	Le même, avec addition des appareils de M. Tyndall, pour l'absorption de la chaleur par les gaz.	1100	»

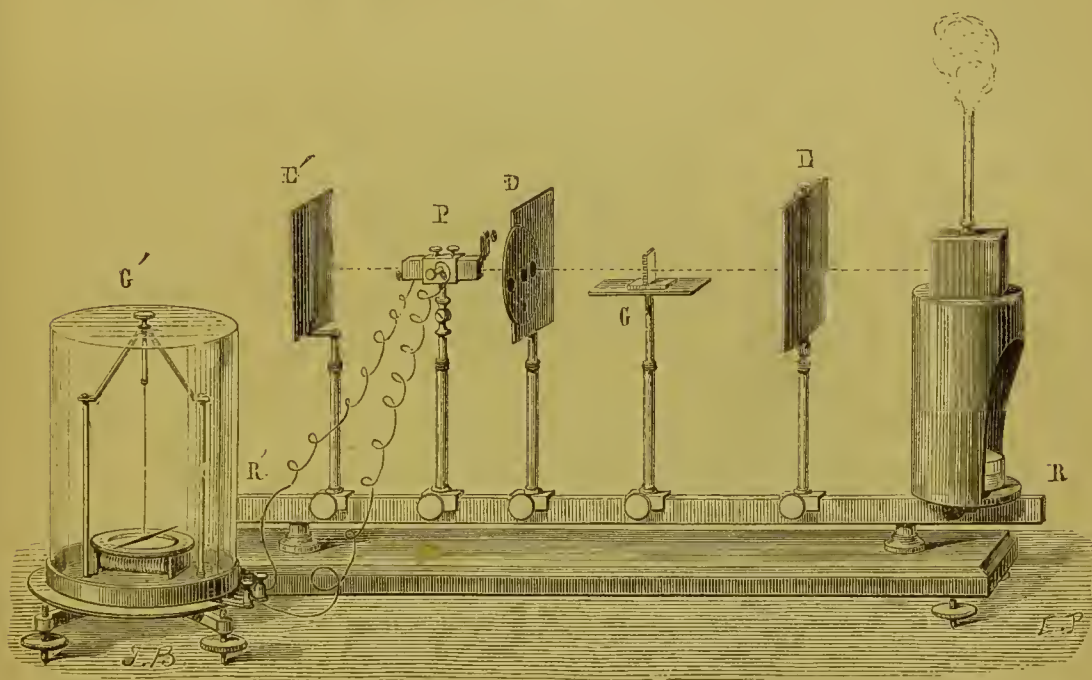


Fig. 186.

Appareils divers.

1501	Appareil de M. Tyndall pour l'équivalent mécanique de la chaleur.	60	»
1502	Appareil de M. Boutigny pour étudier l'état sphéroïdal des liquides.	125	»

ÉLECTRICITÉ

ELECTRICITÉ STATIQUE

Machines électriques.

1510	Machine électrique à un conducteur, plateau de 35 ^{cm} sur tablette.	100	»
1511	La même, plateau de 40 ^{cm} sur tablette	120	»
1512	— — 55 —	280	»

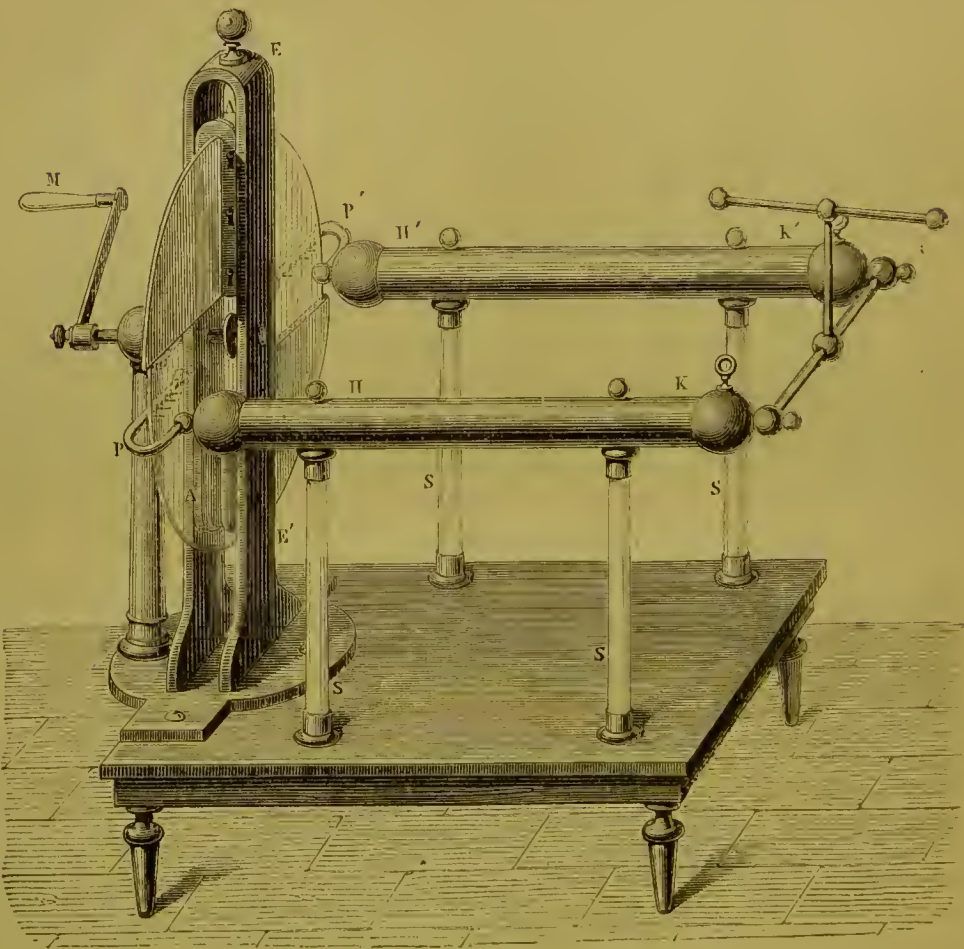


fig. 187.

1513	Machine électrique à 2 conducteurs, montée sur table, plateau de 55 ^{cm} (fig. 187)	330	»
1514	La même, plateau de 65 ^{cm}	420	»
1515	— — 80	650	»
1516	— — 1 ^m	1200	»

1517	Machine diélectrique, système Carré, 2 plateaux en caoutchouc durci de 14 et 20 ^{cm} (fig. 188)			50	»
1518	La même, plateaux de 22 et 30 ^{cm}			160	»
1519	—	—	32 et 44	230	»
1520	—	—	38 et 50	320	»
1521	—	—	44 et 60	430	»

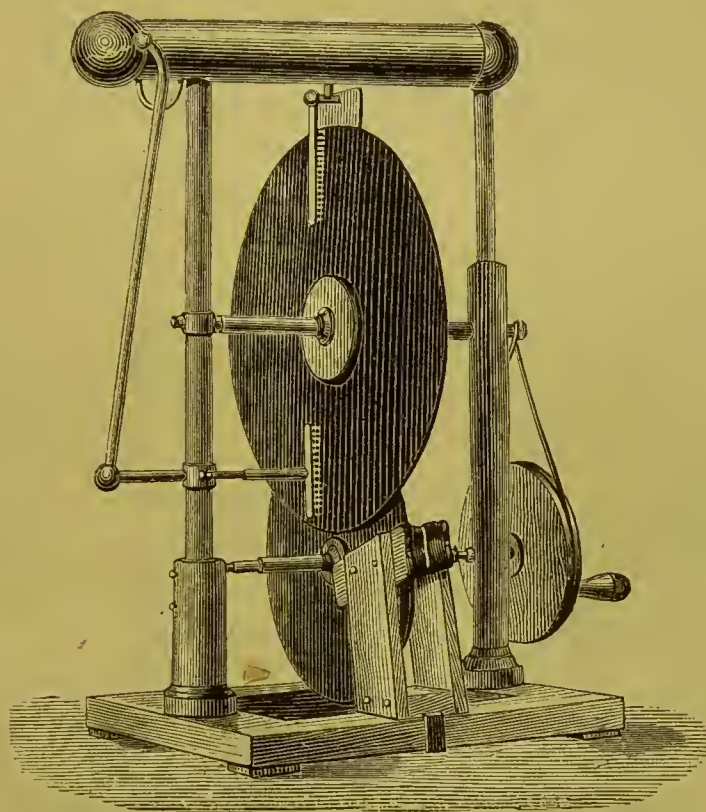


Fig. 188.

1522	Plateau, en glace, de machine électrique, de 35 ^{cm}			14	»
1523	—	—	40	18	»
1524	—	—	55	32	»
1525	—	—	65	50	»
1526	—	—	80	80	»
1527	—	—	1 ^m	130	»
1528	Condensateur pour machine électrique, n° 1517			2	»
1529	—	—	1518	3	»
1530	—	—	1519	6	»
1531	—	—	1520	8	»
1532	—	—	1521	12	»
1533	Machine électrique de Nairne			500	»
1534	—	—	de Van-Marum, plateau de 80 ^{cm}	900	»
1535	—	—	d'Armstrong	850	»

1536	Machine électrique de Holtz à 4 plateaux (<i>fig. 189</i>)	350	»
1537	Lame de caoutchouc pour amorcer la machine	9	»
1538	Électrophore en résine de 22 ^{cm} avec peau de chat.	14	»
1539	— 30 — —	18	»
1540	— — 40 — —	25	»
1541	— — 50 — —	35	»
1542	Electrophore en caoutchouc durci de 20 ^{cm} , avec peau de chat . .	16	»
1543	— — — 30 — —	30	»
1544	— — — 40 — —	40	»
1545	— — — 50 — —	60	»
1546	Peau de chat.	6	»

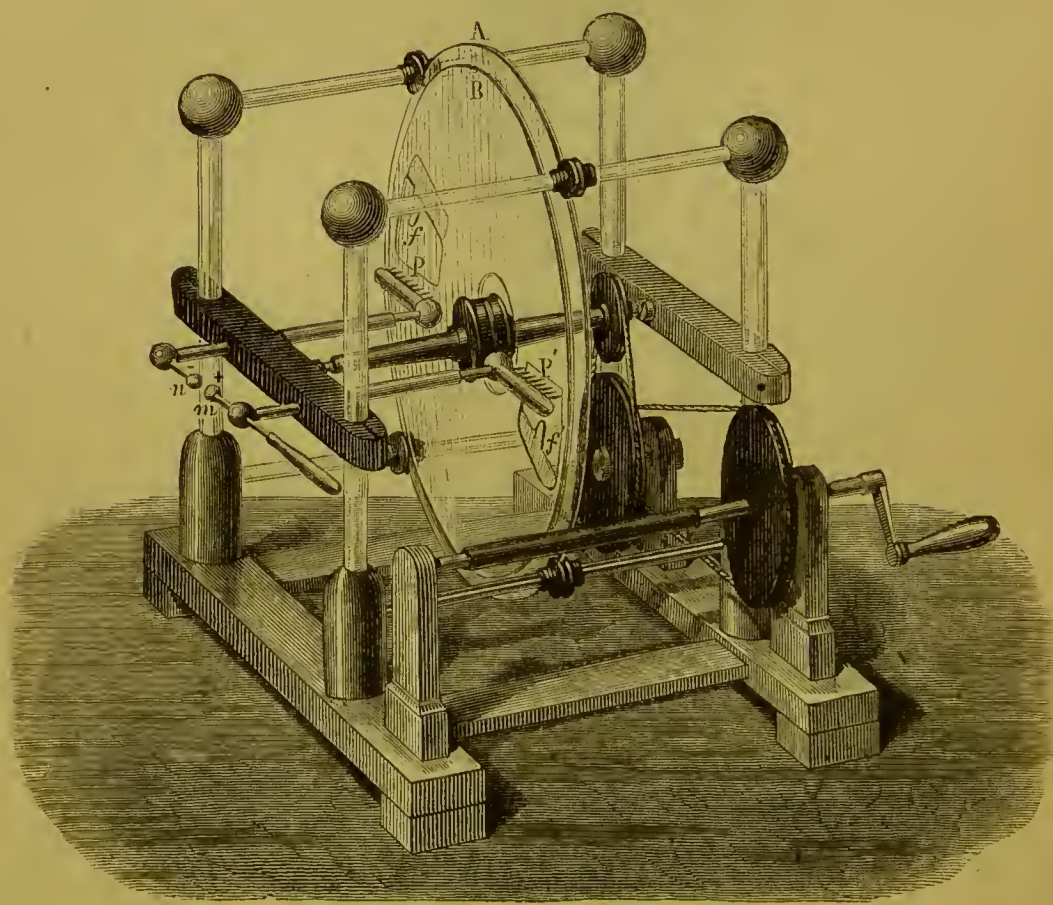
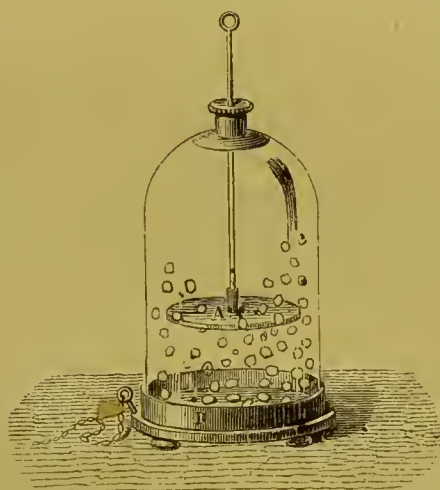


Fig. 189.

Accessoires de machines électriques.

1547	Bâton en verre dépoli d'un bout	3	»
1548	— caoutchouc durci	4	» à 7
1549	— cire	4	•

1550	Bâton en gomme laque	4	»
1551	— cuivre à manche de verre.	9	»
1552	Tabouret isolant de 30 ^{cm} de côté	15	»
1553	— 50 —	20	»
1554	— 70 —	30	»
1555	Conducteur à deux crochets et boules, suivant la grandeur, de 4 fr. 50 à	7	»
1556	Conducteur à double tirage.	15	»
1557	Chaîne métallique. le mètre	1	»
1558	Cordon métallique. le mètre	» 80	
1559	Pendule simple à boule de sureau	5	»
1560	Carillon à trois timbres	12	»
1561	Tourniquet électrique à 4 branches.	6	»

Fig. 190. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1562	Théâtre de pantins composé de deux petits plateaux, l'un supporté par un trépied, l'autre s'accrochant à la machine électrique.	4	»
1563	Le même, sur pied en cuivre, plateau mobile.	15	»
1564	Le même, monté sur colonnes de verre isolantes	20	»
1565	Pantins la pièce de 2 à	4	»
1566	Appareil à grêle, petit modèle.	8	»
1567	— moyen —	15	»
1568	— grand —	25	»
1569	— très grand modèle (fig. 190).	40	»
1570	Disque en bois recouvert en drap, pour l'électricité par frottement.	7	»
1571	Disque en glace.	10	»
1572	— en métal à manche isolant	12	»

1573	Appareil de Faraday pour mesurer le pouvoir inducteur des solides et des gaz	la paire	130	»
1574	Aiguille d'Haüy.		8	»
1575	— à tourmaline pour l'électricité développée par la chaleur.		12	»
1576	Tourmaline pour cette expérience	de 5 à	20	»
1576 bis	Support pour tourmaline		8	»
1577	Aiguille à spath d'Islande pour l'électricité développée par pression		10	»

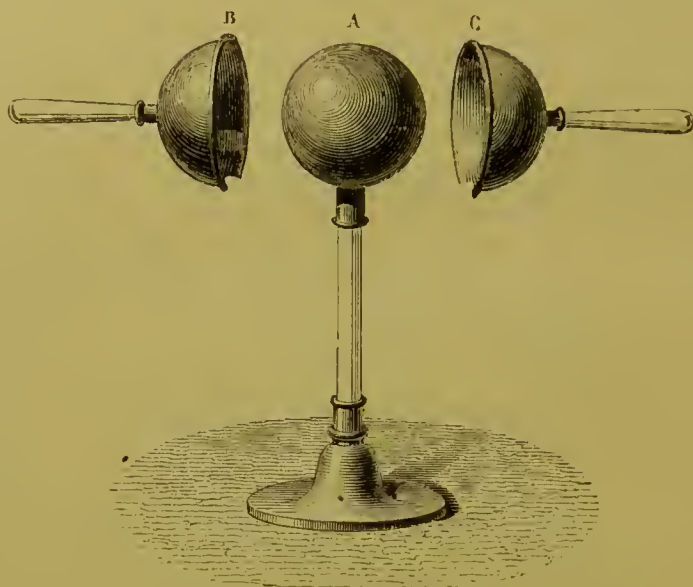


Fig. 191. -- Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

Distribution de l'électricité.

1578	Sphère creuse de Coulomb pour prouver que l'électricité ne se manifeste qu'à l'extérieur des corps, suiv. la grandeur.	20 et	25	»
1579	La même, à double enveloppe (<i>fig. 191</i>).	30 et	40	»

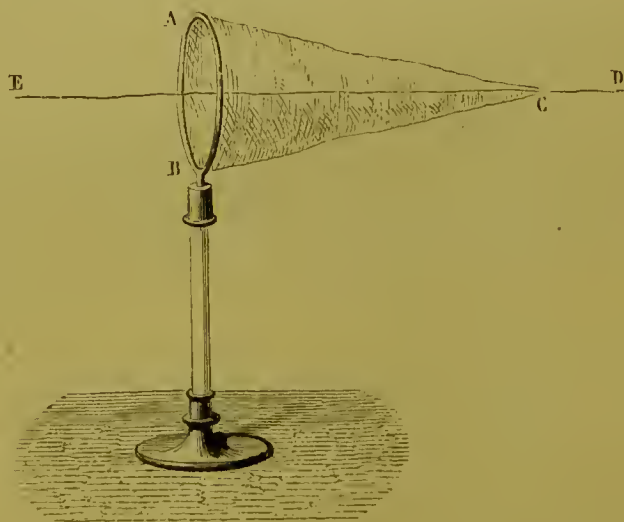


Fig. 192. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1580	Sac de mousseline de Faraday pour la même expérience (<i>fig. 192</i>).		22	»
------	-----------------------------------------------------------------------------------	--	----	---

1581	Pointe en cuivre avec boulc.	4	»
------	--------------------------------------	---	---

Électricité par influence.

1582	Deux cylindres pour l'électricité par influence	60	»
1583	Les mêmes, plus petits.	40	»

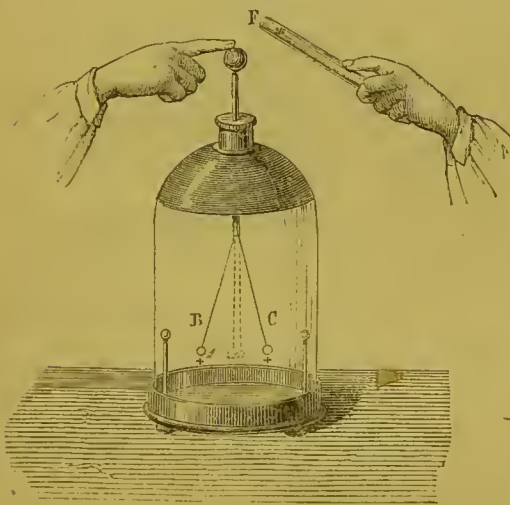


Fig. 193.

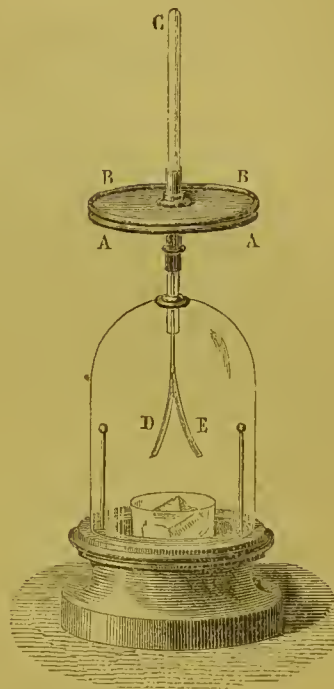


Fig. 194.

1584	Electroscope à cadran d'ivoire.	11	»
1585	— à feuilles d'or, petit modèle (fig. 193).	20	»
1586	— — grand —	30	»
1587	— — avec condensateur, petit mod. (fig. 194).	30	»
1588	— — grand modèle.	40	»

Condensation de l'électricité.

1589	Condensateur d'Æpinus	100	»
1590	— de Volta horizontal	30	»
1591	— — vertical	40	»
1592	Appareil à disques isolés et plan de verre pour la théorie de la bouteille de Leyde et de l'électrophore	20	»

1593	Bouteille de Leyde, suivant la grandeur	4	» à	10	»
1594	— — étincelante, suivant la grandeur	6	» à	12	»
1595	— à araignée, de Francklin			12	»
1596	— à 2 pendules, pour l'électricité dissimulée			10	»
1597	— avec pendule et timbres			20	»
1598	— électrométrique de Lanne			30	»
1599	Isoloir pour bouteille de Leyde	5	» à	10	»
1600	Appareil pour l'analyse de la bouteille de Leyde (fig. 196). . .			15	»

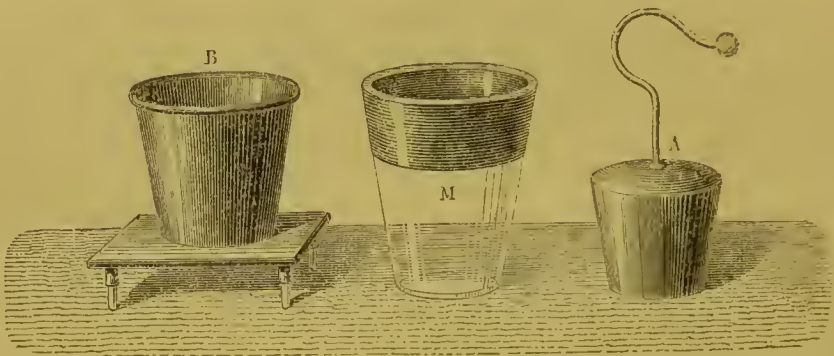


Fig. 195. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1601	Batterie de 4 bocaux (fig. 196).	48	»
1602	— 6 —	70	»
1603	— 9 —	95	»

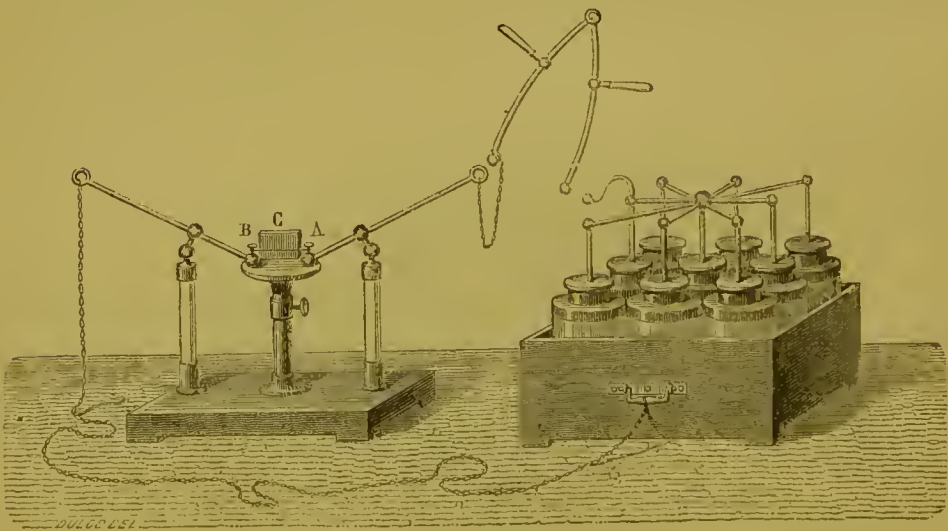


Fig. 196. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1604	Excitateur simple.	5	»
1605	— à manches de verre	18	»
1606	— universel (fig. 196).. . . .	35	»

Mesure des forces électriciques.

1607	Electromètre de Pecler avec condensateur, à 3 plateaux	150	»
1608	— de Peltier pour l'électricité atmosphérique. . . .	100	»
1609	— de Branly. (<i>Voyez Météorologie, 1^{re} partie, page 140</i>). . . .	250	»
1610	Pile de Branly allant avec l'électromètre ci-dessus, zinc et platine.	50	»
1611	La même, zinc et cuivre.	30	»
1612	Balance électrique de Coulomb avec micromètre, ronde	95	»
1613	— — — carrée	400	»
1614	Accessoires pour transformer le n° 1612 en balance magnétique.	20	»
1615	— — — 1613 — —	30	»
1616	Balance de torsion de Riess.	160	»

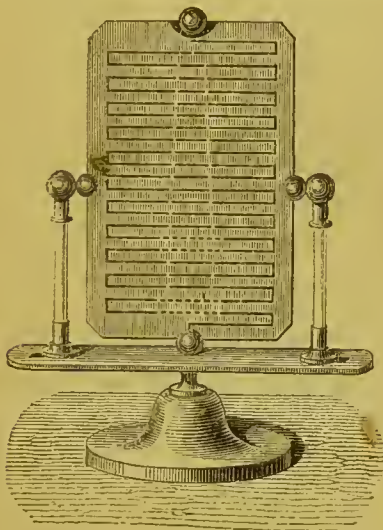


Fig. 197.

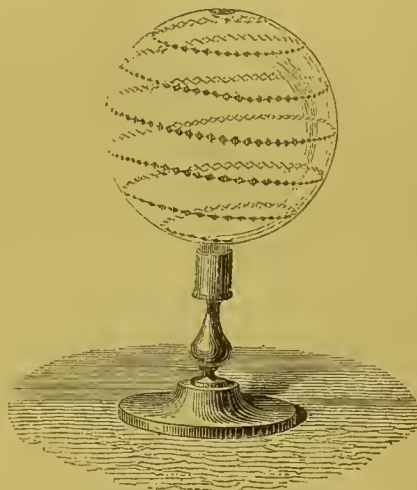
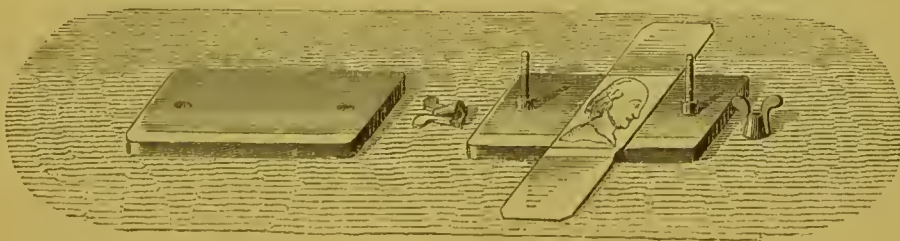


Fig. 198.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).*Effets de l'électricité statique.*

1617	Tableau étincelant (<i>fig. 197</i>).	10	»
1618	— avec pied	18	»
1619	Tube étincelant suivant la grandeur, de 12 à	20	»
1620	Ballon étincelant (<i>fig. 198</i>).	12	»

Fig. 199. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1621	Découpeure pour le portrait de Francklin.	6	»
1622	Presse pour le portrait de Francklin (<i>fig. 199</i>).	12	»

1623	Œuf électrique (<i>fig. 200</i>)	suivant la grandeur, de 40 à	70	»
1624	Thermomètre électrique de Kinnersley (<i>fig. 201</i>)		25	»
1625	—	de Riess	200	»

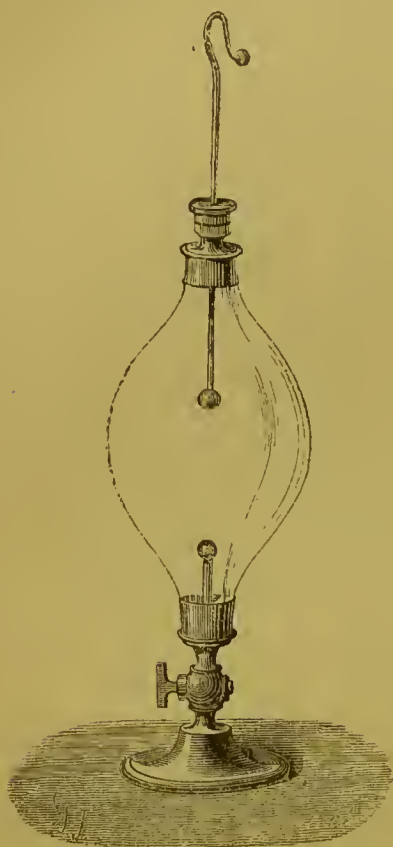


Fig. 200.

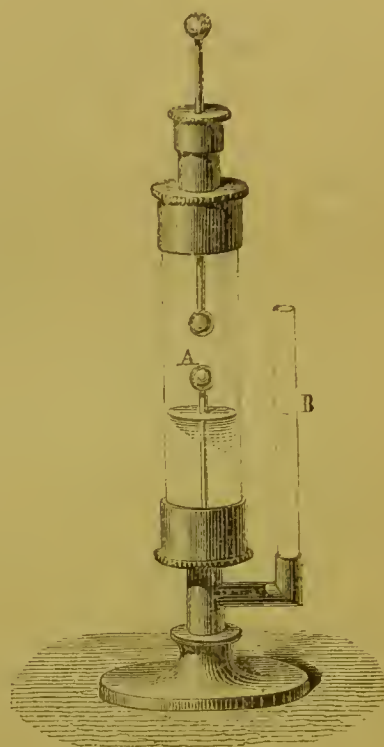


Fig. 201.

1626	Vase pour enflammer l'éther	7	»
1627	Appareil pour enflammer la poudre	9	»
1628	Perce-verre (<i>fig. 202</i>)	18	»
1629	Perce-carte	15	»

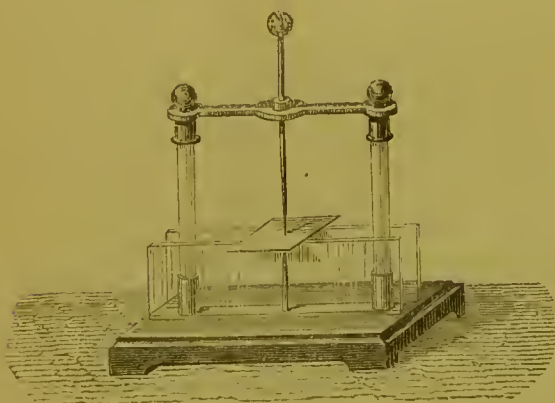


Fig. 202.

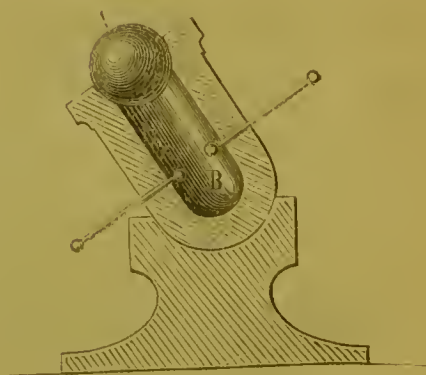


Fig. 203.

1630	Mortier électrique (<i>fig. 203</i>)	10	»
1631	Carreau magique de Francklin	8	»
1632	Pistolet de Volta	2	»

1633	Fontaine électrique	14	»
1634	Pyramide pour montrer le danger des conducteurs interrompus	16	»
1636	Maisonnette pour démontrer l'utilité du paratonnerre	25	»

ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE

Piles.

1640	Lame zinc et cuivre. de 3 à	10	»
1641	Disques zinc et cuivre, à bouton, pour la théorie de Volta	4	»
1642	Disques zinc et cuivre, avec manches isolants	10	»
1643	Excitateur zinc et cuivre pour les expériences sur la grenouille. 4 et	6	»



Fig. 204.

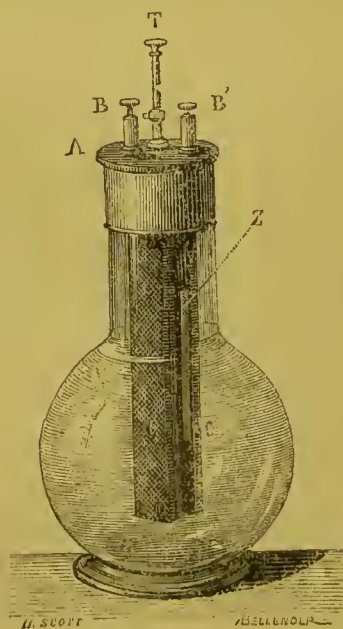
Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

Fig. 205.

1644	Pile de Volta de 60 couples zinc et cuivre, de 4 ^{cm} de diamètre, placés l'un sur l'autre entre 3 colonnes de cristal (<i>fig. 204</i>).	50	»
------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	---

1645	Pile à auges de 30 éléments de 55 ^{mm} de côté.	40	»
1646	La même, éléments de 12 ^{cm} sur 15.	75	»
1647	Élément de Wollaston pour brûler les métaux	20	»
1648	Pile de Munch de 50 éléments	55	»
1649	Pile sèche de Zamboni dans une colonne de verre.	30	»
1650	— — — faisant marcher une aiguille.	75	»
1651	— — — faisant marcher un carrousel.	200	»
1652	— — — faisant marcher un équilibriste.	180	»

		Hauteur du vase poreux en millimètres							
		70	100	135	165	190	225	275	320
		fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
1653	Pile de Bunsen complète.	2 25	2 75	3 75	4 75	6 »	7 50	10 75	15 »
1654	Le vase poreux seul.	» 15	» 20	» 35	» 50	» 75	1 »	1 50	2 25
1655	Le charbon seul.	» 30	» 40	» 60	» 80	1 »	1 50	2 »	2 50
1656	Le bocal seul.	» 25	» 35	» 50	» 65	» 80	1 »	1 50	2 50
1657	Le zinc amalgamé.	» 60	» 90	1 40	1 90	2 50	3 »	4 50	6 75
1658	La pince à zinc seule.	» 50	» 50	» 60	» 60	» 70	» 70	» 90	» 90
1659	La pince à charbon seule.	» 60	» 60	» 70	» 70	» 80	» 80	1 25	1 25
1660	Pile Callaud, vase de 12 ^{cm} de haut.								» 75
1661	— — — 16 —								1 50
1662	— — — 20 —								2 25
1663	Pile de Grove à lame de platine, de 135 ^{cm} de haut.								9 »
1664	— — — 165 —								12 »
1665	— — — 190 —								16 »
1666	— — — 225 —								20 »
1667	Pile au bichromate de potasse, bouteille de 1/4 litres (<i>fig.</i> 205)								5 »
1668	— — — 1/2 —								10 »
1669	— — — 1 —								13 »
1670	— — — 2 —								18 »
1670 <i>bis</i>	— — — 2 — à 2 éléments								30 »
1671	— — — 3 — à 1 —								30 »
1671 <i>bis</i>	— — — 3 — à 2 —								42 »
1672	Batterie à treuil, de 3 éléments, au bichromate de potasse, de 22 ^{cm} (<i>fig.</i> 206).								115 »
1672 <i>bis</i>	— — — 6 —								170 »
1673	— — — 10 — en deux séries								270 »
1674	Pile de Marié-Davy au bisulfate de mercure								4 »
1675	Pile Gaiffe au bioxyde de manganèse et au chlorure de zinc, de 125 ^{mm} de hauteur (<i>fig.</i> 207)								2 »

1676	La même, de 150 ^{mm} de hauteur.	3 25
1677	— de 185 —	4 50
1678	— de 225 —	6 25
1679	Pile Clamond et Gaiffe au sesquioxyde de fer et au chlorhydrate d'ammoniaque, de 15 ^{cm} de haut.	3 25
1680	La même, de 19 ^{cm} de haut	4 50
1681	— de 23 ^{cm} —	6 »
1682	Pile à chlorure d'argent dans un étui.	8 50

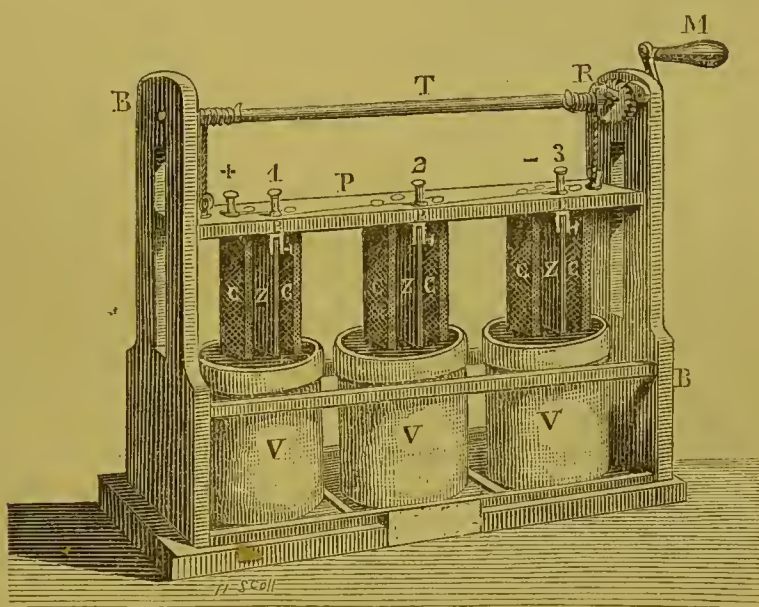


Fig. 206.

1682 bis.	Pile Leclanché à vase poreux garni, petit modèle	5 50
1683	— — — moyen modèle.	6 50
1684	— — — grand —	7 50
1685	— à charbon aggloméré, petit modèle.	4 50
1686	— — — moyen —	5 50
1687	— — — grand —	6 75
1688	Cuve en bois pour amalgamer les zincs.	4 »

	Petite	Moyenne	Grande
1689 Pince à charbon.	» 40	» 45	» 50
1690 — avec serrage pour fils.	» 70	» 75	» 80
1691 — avec serrage pour lanières.	» 70	» 75	» 80
1692 Pince à zinc.	» 25	» 30	» 35
1693 — avec serrage pour fils	» 50	» 60	» 70
1694 — avec serrage pour lanière	» 50	» 60	» 70
1695 — avec lanière.	» »	» »	» 75
1696 Serre-fils	» 90	1 »	1 25

Piles secondaires.

1697	Élément secondaire de M. Planté, petit modèle (<i>fig. 208</i>). . .	20	»
1697 bis	— — — grand modèle.	40	»

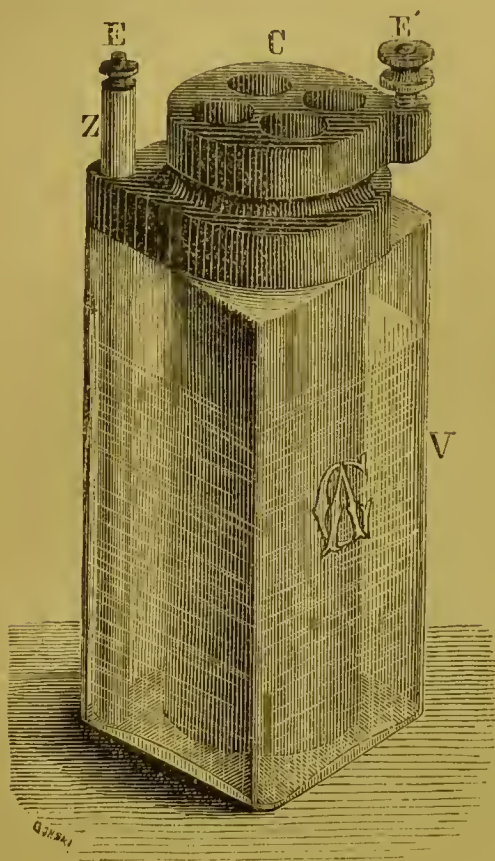


Fig. 207.

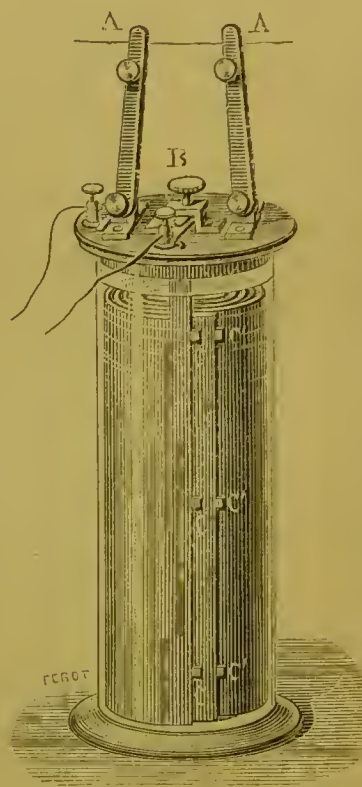


Fig. 208.

1698	Briquet de saturne de M. Planté (<i>fig. 209</i>)	23	»
------	---------------------------------------------------------------	----	---

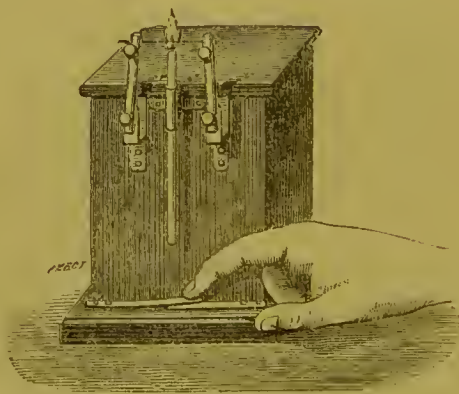


Fig. 209.

1699	Batterie secondaire de 20 éléments disposés pour produire à volonté des effets de quantité ou de tension, petit modèle (<i>fig. 210</i>).	280	»
------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	---

Fils conducteurs.

						PRIX	
						Recou- vert en coton	Recou- vert en soie
1700	Fil conducteur de 0 ^{mm} , 5 de diam., mesurant 670 ^m au kil.					10 »	18 »
1701	— de 0 , 8 — —	212	—			9 »	17 »
1702	— de 0 ,10 — —	165	—			9 »	17 »
1703	— de ,15 — —	70	—			8 »	17 »
1704	— de 0 ,18 — —	50	—			8 »	16 »
1705	— de 0 ,20 — —	40	—			8 »	16 »
1706	— de 0 ,22 — —	35	—			8 »	16 »
1707	— de 0 ,27 — —	25	—			6 50	15 »
1708	— de 0 ,30 — —	20	—			6 50	15 »
1709	— de 0 ,34 — —	15	—			6 50	15 »
1710	— de 0 ,44 — —	9	—			6 50	15 »

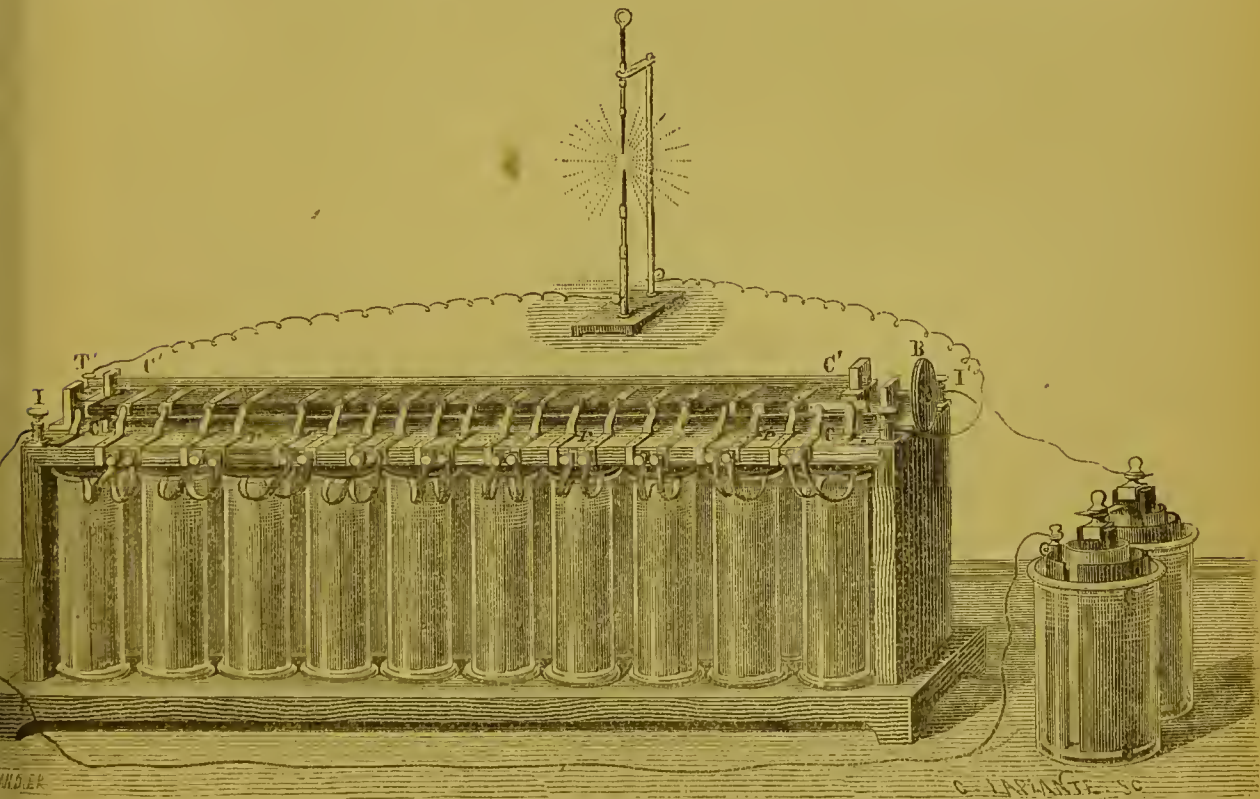


Fig. 210.

1711	Câble pour sonnerie électrique à 2 fils enduits, réunis par une simple couverture de coton.	le kilog.	12 »
1712	Le même, à 2 fils couverts de gutta-percha, réunis par une simple couverture de coton.	le kilog.	15 »

1713	Le même, à 2 fils enduits, recouverts d'un ruban et goudronnés.					le mètre	» 35
1714	Le même	3	—	—	—	—	» 45
1715	—	4	—	—	—	—	» 55
1716	—	5	—	—	—	—	» 70
1717	—	6	—	—	—	—	» 80
1718	—	7	—	—	—	—	» 90
1719	—	8	—	—	—	les 100 kilos	100 »
1720	—	2 fils, recouverts de gutta-percha et couverture de coton.				le mètre	» 60
1721	Le même	3	—	—	—	—	» 80
1722	—	4	—	—	—	—	1 »
1723	—	5	—	—	—	—	1 25
1724	—	6	—	—	—	—	1 75
1725	—	7	—	—	—	—	2 50
1726	—	8	—	—	—	—	3 »

				Diamètre du fil de cuivre au $\frac{1}{10}$ de milli- mètre	PRIX	
					Le kilog.	Le mètre
1727	Câble à deux fils :	gutta et coton tordu		9	22 »	» 45
1728	—	— enduit et coton tordu		11	18 »	» 25
1729	—	— ciré noir plat.		7	18 »	» 25
1730	—	— coton, guipage écarté.		9	16 »	» 20
1731	—	— enduit câblé plat.		9	18 »	» 25
1732	—	— enduit très souple.		7	20 »	» 25
1733	—	— gutta ruban caoutchouté.		7	» »	» 45
1734	—	— soie, cordon pour téléphone.		7	» »	1 50
1735	—	— enduit soie tordu		9	45 »	1 70
1736	—	— enduit soie plat.		7	50 »	» 40
1737	—	— gutta et coton guipage écarté.		7	24 »	» 25
1738	—	— gutta et soie tordu.		9	45 »	» 80
1739	—	— gutta et coton câblé plat		9	22 »	» 55
1740	—	— enduit coton très souple		7	27 »	» 15
1741	—	— coton câblé		5	20 »	» 15
1742	Câble pour lumière électrique à un conducteur, 9 brins faisant une section de 3 ^{mm}		le mètre			» 75
1743	Le même, à deux conducteurs.			—		1 75
1744	—	— — 25 brins, 5 ^{mm}		—		4 »
1745	—	— — 48 brins, 7 ^{mm}		—		7 »

1746	Conducteur souple pour appareils électro-médicaux, recouvert de coton	le mètre	» 30
1747	Le même — — — — —	—	» 50

		Diamètre en dixièmes de millimètre.				
		6	7	8 à 14	15 à 24	27 à 44
1748	Fil recouvert de gutta-percha, une gaine. Le kilog.	14 »	11 »	10 »	10 »	8 »
1749	Le même, deux gaines. . —	» 17	15 »	12 »	12 »	10 »
1750	— trois gaines. . —	20 »	18 »	16 »	14 »	13 »

Effet des courants. — Lumière électrique.

1751	Porte-charbon à main pour la lumière électrique.	50 »
1752	Le même, plus grand.	80 »
Œuf électrique. (<i>Voyez n° 1623.</i>)		
1753	Régulateur de lumière électrique de M. Serrin.	400 »
1754	— — — de GaiFFE.	200 »
1755	— — — de Duboscq	275 »
1756	— — — de Foucault	650 »
1757	— — — de Jaspar.	280 »
1758	— — — de Régnier, à incandescence.	120 »
1759	— — — de Hallé, point lumineux mobile pour la combustion des charbons.	280 »
1760	Globe diffusant pour la lampe Hallé.	10 »
1761	Douille porte-globe.	20 »
1762	Réflecteur parabolique articulé	70 »
1763	— hyperbolique.	70 »
1764	— sphérique non articulé.	50 »
1765	— sidéral.	90 »
1765 bis	Crayon de charbon de cornue, pour lampe, de 6 à 9 ^{mm} de section. le mètre	2 50
1765 ter	Crayon artificiel cylindrique de M. Carré, jusqu'à 4 ^{mm} . —	» 90
1766	— — — — — 5 ^{mm} . —	» 95
1767	— — — — — 6 ^{mm} . —	1 10
1768	— — — — — 7 ^{mm} . —	1 25
1769	— — — — — 8 ^{mm} . —	1 50
1770	— — — — — 9 ^{mm} . —	1 70
1771	— — — — — 10 ^{mm} . —	1 90
1772	— — — — — 11 ^{mm} . —	2 25
1773	— — — — — 12 ^{mm} . —	2 50
1774	— — — — — 13 à 20 ^{mm} . —	3 à 6 »

1775 Pile de 50 éléments Bunsen pour produire la lumière électrique . 300 »

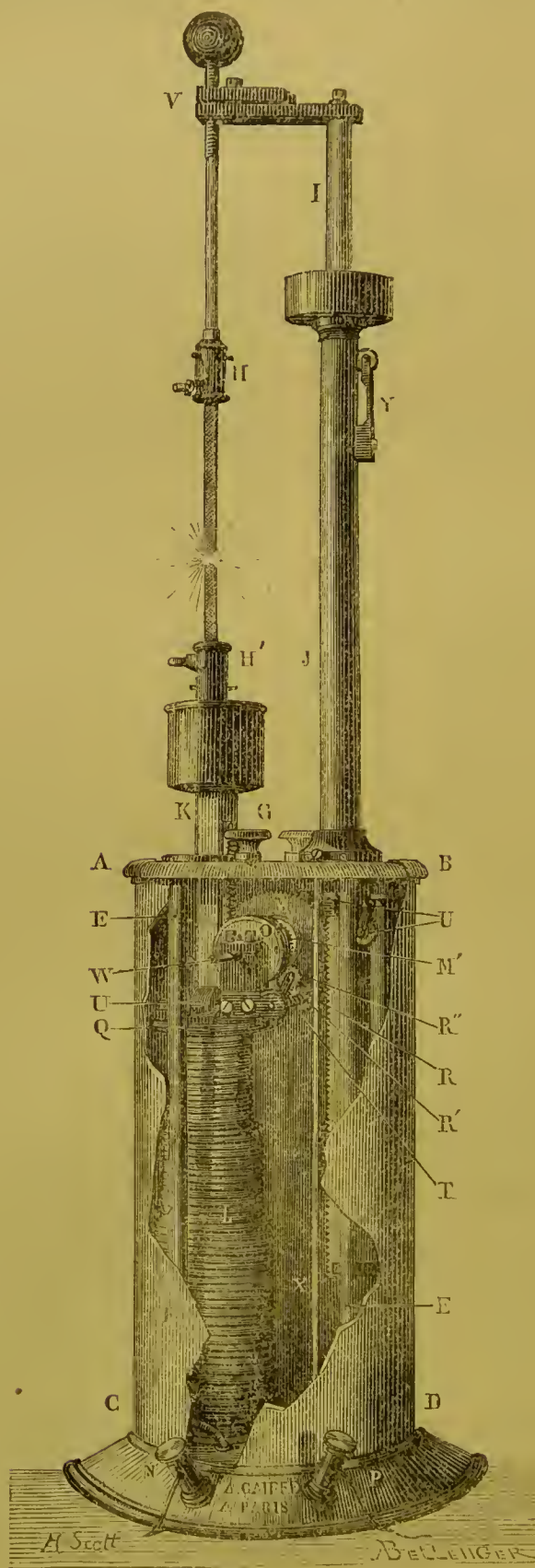


Fig. 121.

Machines magnéto-électriques. (Voyez page 247.)

1776	Appareil de M. E. Daniel pour faire voir l'action mécanique des courants.	70	»
1777	Voltamètre avec éprouvettes pour faire voir la décomposition de l'eau par la pile	12	»
1778	Voltamètre de Bertin pour mesurer l'intensité des courants. . .	120	»
1779	Tube en U avec support pour la décomposition du sulfate de soude.	6	»

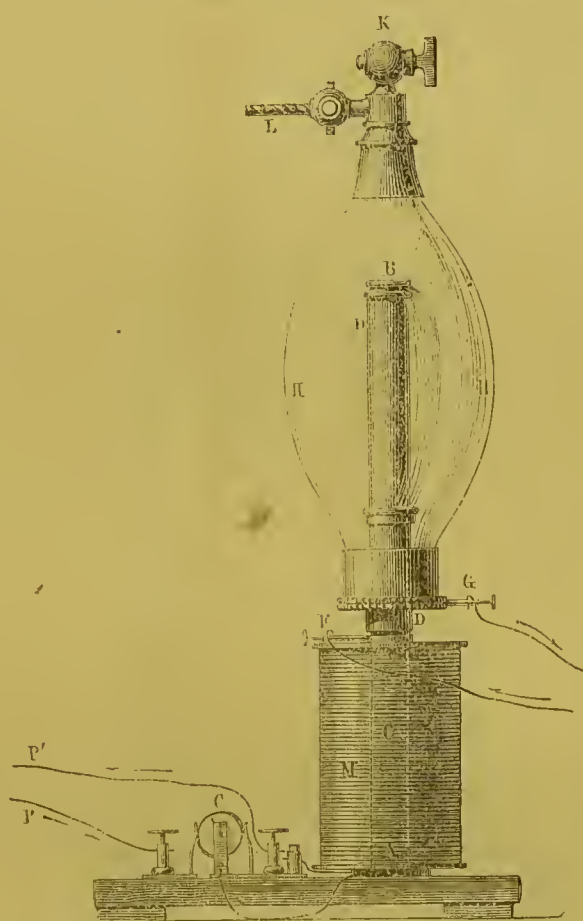


Fig. 212. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

1780	Appareil simple de galvanoplastie, 20 ^{cm} de hauteur.	30	»
1781	— — — 27 ^{cm} —	55	»
1782	Nécessaire de galvanoplastie, pouvant couvrir un carré de 7 ^{cm} de côté, renfermant les objets pour galvaniser en cuivre.	18	»
1783	Le même, pouvant couvrir 7 sur 9 ^{cm} , avec bain d'or et d'argent.	30	»
1784	Le même, pouvant couvrir 8 sur 10 ^{cm}	45	»
1785	— plus grand et plus complet.	60	»
1786	— grand modèle, très complet.	90	»

Effets magnétiques des courants.

1787	Aiguille d'Ærstedt.	35	»
1788	Œuf de de La Rive pour montrer la rotation d'un courant lumineux autour d'un électro-aimant (<i>fig. 212</i>).	190	»
1789	Galvanomètre à aiguilles astatiques extrêmement sensibles, à gros fil, pour les courants thermo-électriques, monture en bois. . .	50	»
1790	Le même, à fil fin pour les courants hydro-électriques	60	»
1791	— avec fil gros et court et fil fin et long.	75	»
1792	— à fil gros et court, monture en cuivre (<i>fig. 213</i>).	110	»
1793	— à fil fin et long (<i>fig. 213</i>).	120	»
1794	— à fil gros et court et fil fin et long.	140	»

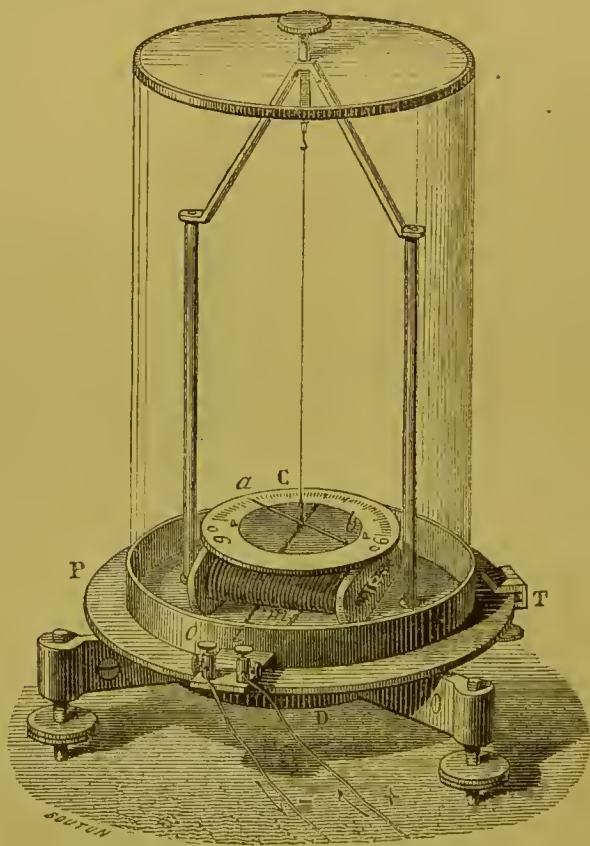


Fig. 213.

1795	Galvanomètre de Du Bois-Raymond, petit modèle, portant 10 000 tours de fil	230	»
1796	Le même, grand modèle, 25 000 tours de fil.	340	»
1797	Galvanomètre-balance de M. Bourbouze, petit modèle.	175	»
1798	Le même, grand modèle (<i>fig. 214</i>).	300	»
1799	Galvanomètre vertical de démonstration.	80	»

Courants thermo-électriques.

1800 Appareil de Seebeck à aiguilles astatiques 25 »

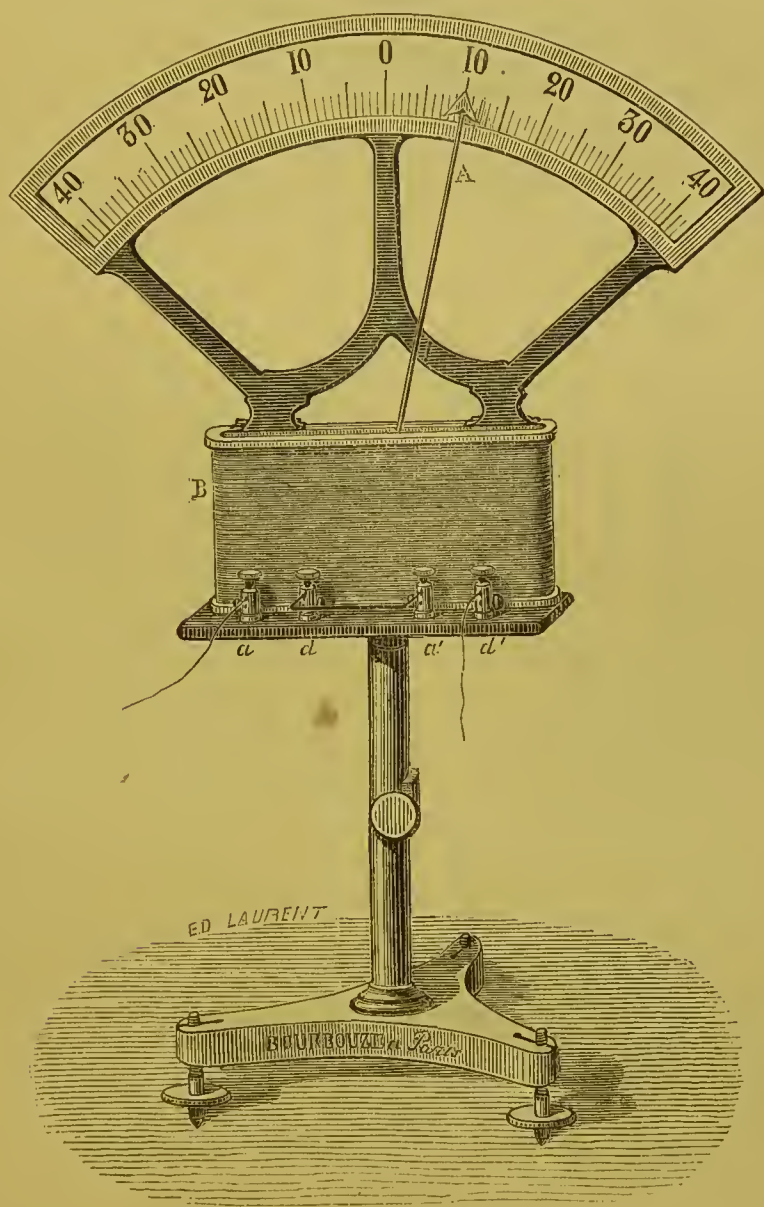


Fig. 214.

1801 Pile thermo-électrique de Nobili, de 25 couples 55 »
 1802 — de Melloni avec réflecteur conique 100 »
 1803 — linéaire, simple 65 »
 1804 La même, avec diaphragme rectiligne à ouverture variable 100 »
 1805 La même, montée sur règle divisée pour répéter les expériences
 de Masson 230 »
 1806 Thermomètre électrique de Peltier 60 »
 1807 Aiguilles thermo-électriques de Becquerel 20 »

Mesures des intensités et résistances des courants.

1808	Boussole des sinus, petit modèle, dont le cercle divisé donne les 5'.	75	»
1809	La même, grand modèle, dont le cercle divisé donne les 2'.	340	»
1810	Boussole des tangentes, petit modèle	275	»
1811	Pont de Wheatstone.	45	»
1812	— perfectionné par M. Bourbouze	120	»

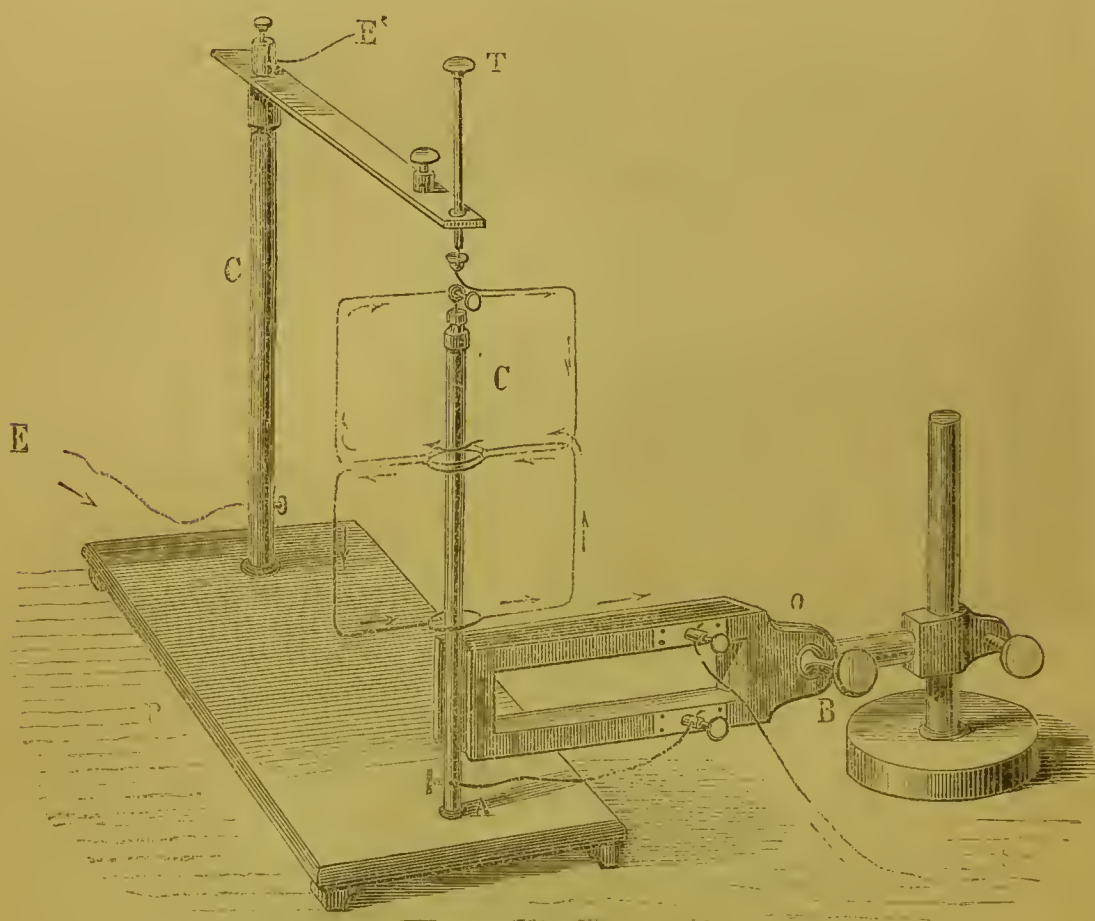


Fig. 215.

1813	Rhéostat à liquide	75	»
1814	Rhéostat de Wheatstone.	340	»
1815	<i>Ohm</i> , unité de résistance de l'Association britannique.	28	»
1816	Appareil de résistance composé de 5 bobines contenant 1, 2, 2, 5 et 10 <i>ohms</i> , en tout 20 <i>ohms</i> , qu'on peut prendre un à un . .	60	»
1817	Le même, composé de 9 bobines contenant 1, 2, 2, 5, 10, 20, 20, 50, 100 <i>ohms</i> , en tout 110 <i>ohms</i> , qu'on peut prendre un à un..	140	»
1818	Le même, composé de 14 bobines contenant 1, 2, 2, 5, 10, 20, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 <i>ohms</i> , en tout 3910 <i>ohms</i> , qu'on peut prendre un à un	250	»

Électro-dynamique.

1819	Appareils électro-dynamiques de Pouillet	340 »
1820	— — — d'Ampère, modifiés par Bourbouze (fig. 215, 216, 217, 218).	200 »
1821	Appareil d'Ampère, pour la rotation d'un conducteur circulaire avec un barreau aimanté	60 »

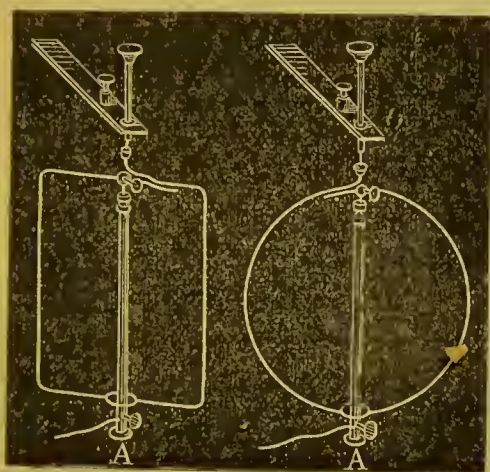


Fig. 216.

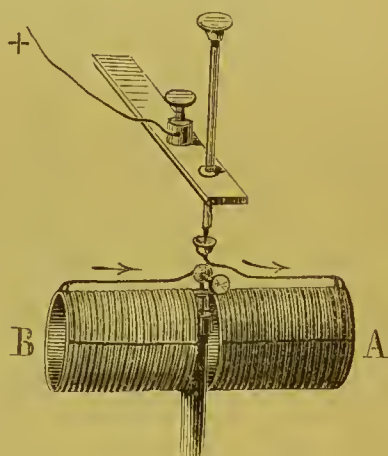


Fig. 217.

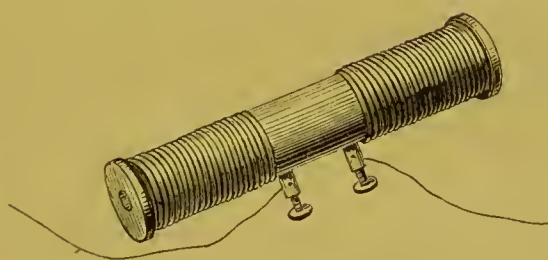


Fig. 218.

1822	Appareil d'Ampère, pour les courants croisés.	40 »
1823	— — — pour faire voir que les portions contiguës d'un même courant se repoussent (fig. 219)	25 »
1824	Appareils flotteurs de De la Rive, à deux figures, avec cadre mul- tiplicateur	40 »

Électro-magnétisme.

1825	Électro-aimant de Pouillet de 20 ^{kg} .	40	»
1826	— — 100	80	»
1827	— — 200	200	»
1828	Support à potence pour l'électro-aimant n° 1825	20	»
1829	— — n° 1826	30	»
1830	— — n° 1827	75	»

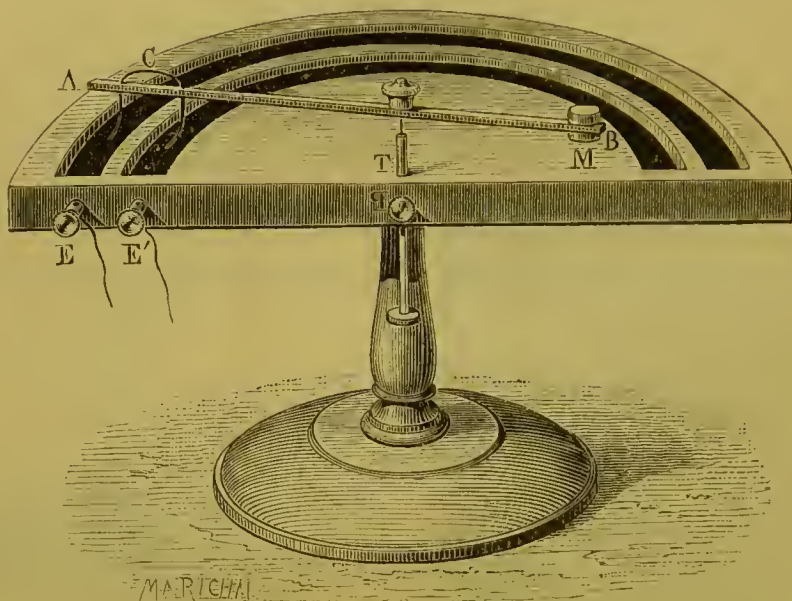


Fig. 219.

1832	Hélice sinistrorsum ou dextrorsum	5	»
1833	Hélice à points consécutifs	6	»
1834	Solénoïde à la main	14	»
1835	Solénoïde mobile ordinaire	15	»
1835	bis Roue de Barlow	65	»

Télégraphes électriques.

1836	Télégraphe électrique à cadran, disposé pour la démonstration, se composant d'un récepteur et d'un manipulateur	85 et 100	»
1837	Le même, plus complet	180	»
1838	Télégraphe à cadran, modèle de l'État	800	»
1839	Télégraphe Morse, disposé pour la démonstration	180	»
1840	Télégraphe Morse, modèle de l'État	600	»
1841	Manipulateur Morse	25	»
1842	Relais de télégraphe Morse	125	»
1843	Paratonnerre simple sans commutateur	15	»
1844	— — avec commutateur	20	»
1845	— — à pointes mobiles	40	»

1846	Cloche de suspension en porcelaine	1	50
1847	Poulie en porcelaine à 1 fil.	»	25
1848	— — 2 fils	»	25
1849	— — d'arrêt double.	»	75

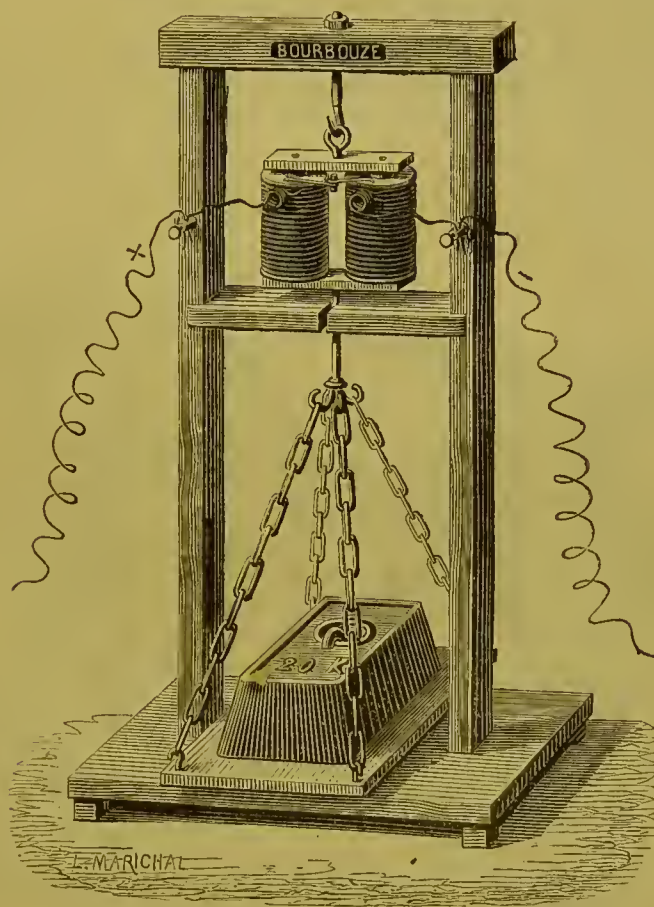


Fig. 220.

1850	Console simple avec vis	2	75
1851	Tendeur à poulie	7	»
1852	Tendeur à charnière.	9	»
1853	Cloche d'arrêt simple	4	»
1854	— double	7	»
1855	Modèle de câble sous-marin.	12	»

Sonneries électriques.

1856	Sonnerie trembleuse ou à un seul coup, forme pendante, boîte acajou, suivant le diamètre du timbre. de 7 » à	28	»
1857	Sonnerie tremblante droite, boîte acajou, forme cubique, suivant le diamètre du timbre 12 » à	35	»

1858	Tableau indicateur en acajou de 2 à 5 numéros, le numéro . . .	10	»
1859	— — — 6 à 10 — — — . . .	9	»
1860	— — — au-dessus de 10 — — — . . .	8	»
1861	Bouton transmetteur, suivant la richesse de » 70 à	6	»
1862	Interrupteur à manette.	3	»
1863	Commutateur à 2 directions	7	»
1864	Poussoir à cuvette, suivant la richesse de 6 » à	14	»
	Fils conducteur (<i>voyez n^{os} 1700 et suivants</i>).		

*Nous nous chargeons de l'installation de toute espèce de sonnerie.
Nous envoyons les devis sur plan.*

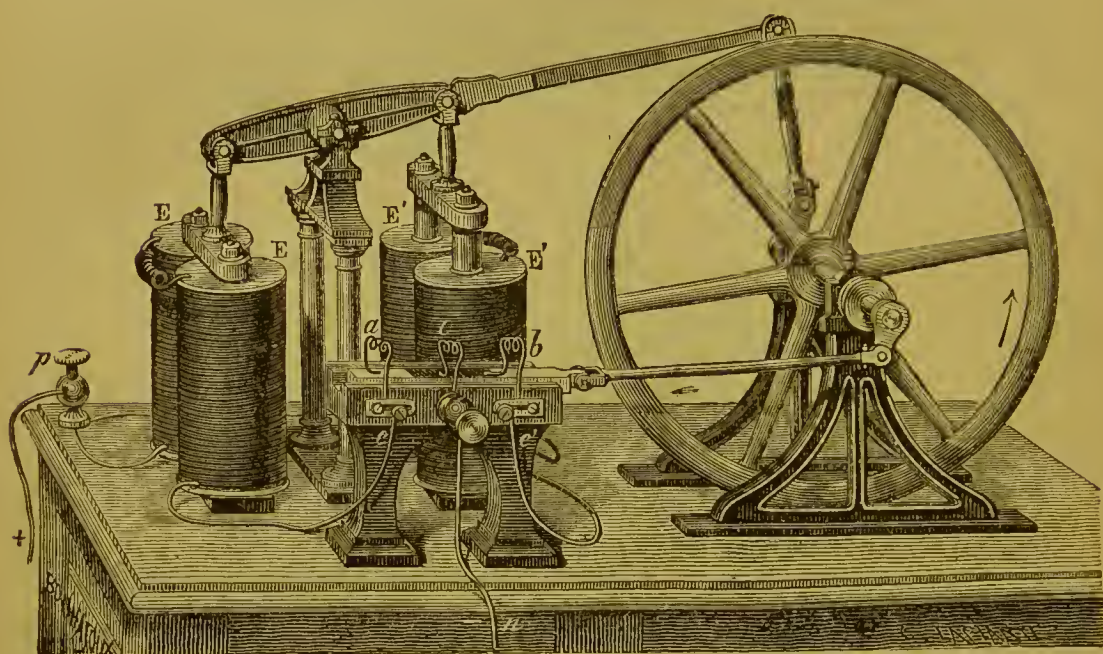


Fig. 221.

Moteurs électriques.

1866	Électro-moteur ou contact de fer doux, prenant un mouvement de rotation par l'attraction d'un électro-aimant	35	»
1867	Le même, composé d'un aimant persistant, tournant devant les pôles d'un électro-aimant.	35	»
1868	Le même, composé d'un électro-aimant, tournant devant les pôles d'un aimant persistant	35	»
1869	Électro-moteur à rotation immédiate de Froment.	270	»
1870	— de M. Bourbouze (<i>fig. 221</i>).	400	»
1871	Locomotive électro-magnétique, avec rails.	275	»

INDUCTION

- 1872 Appareil d'Arago, pour étudier la rotation d'un aimant par un
disque tournant. Grand modèle 270 »
1873 Le même, petit modèle 120 »

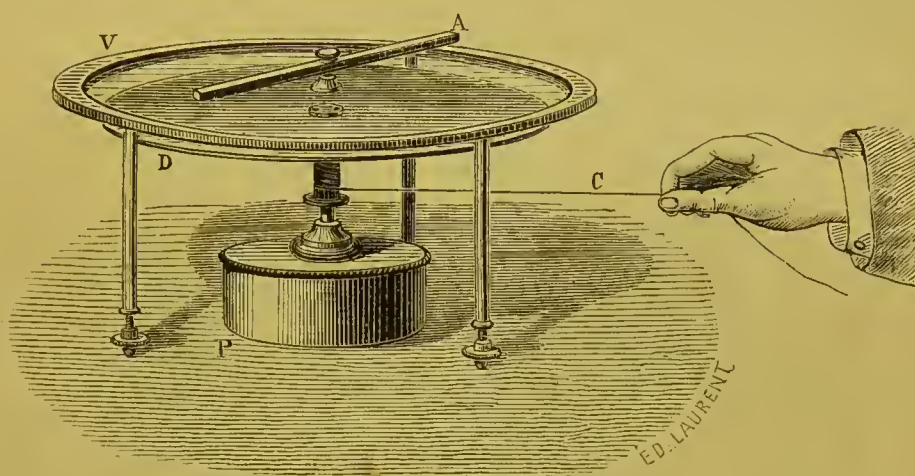


Fig. 222.

- 1874 Le même, modèle Bourbouze (*fig. 222*), cadre acajou, vis calantes.
Disque tournant en cuivre rouge de 0^m,20, barreau de 0^m,18
monté sur pivot. Le support P peut servir pour les roues dentées
de Savart, que l'on met en mouvement de la même manière . 50 »

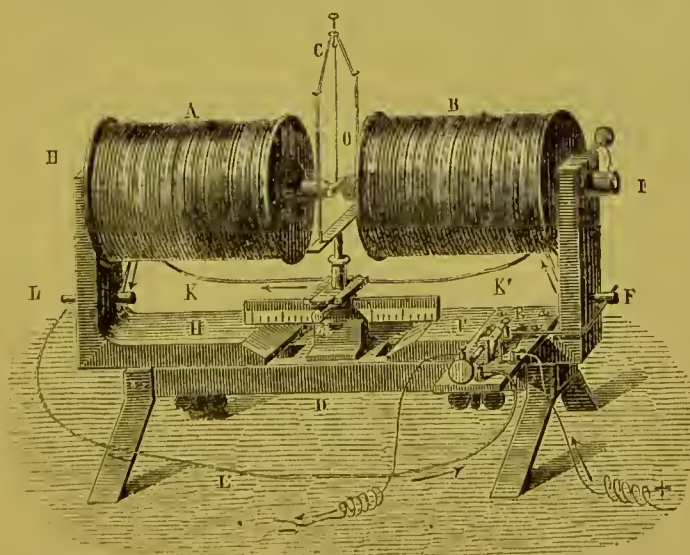


Fig. 223. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

- 1875 Appareil de Faraday pour l'étude du diamagnétisme (*fig. 223*). 950 »

- 1876 Appareil de M. Bourbouze pour faire voir l'arrêt d'un disque tournant sous l'action d'un électro-aimant (*fig. 224*) 60 »

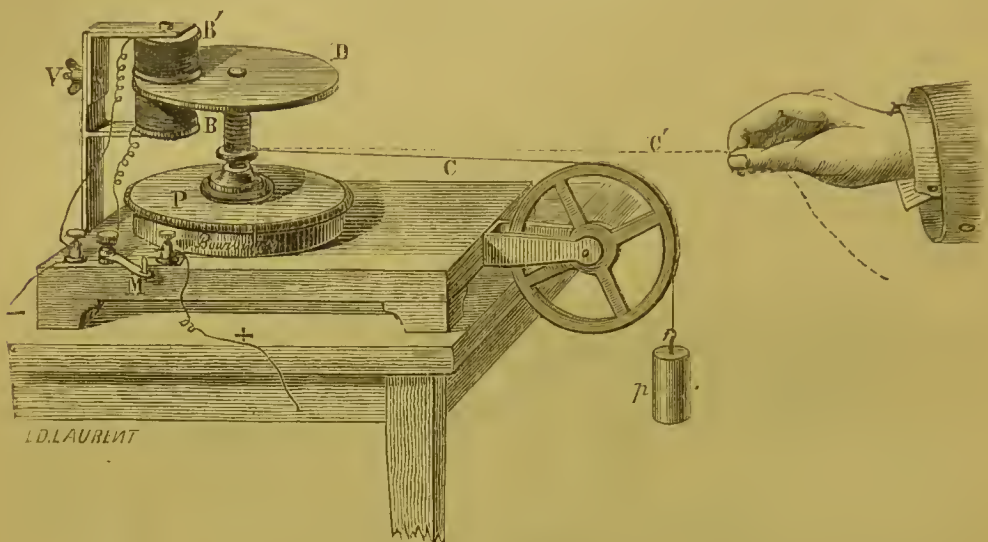


Fig. 224.

- 1877 Appareil d'induction pour la démonstration, avec diaphragme se plaçant à volonté entre les deux bobines. 55 »

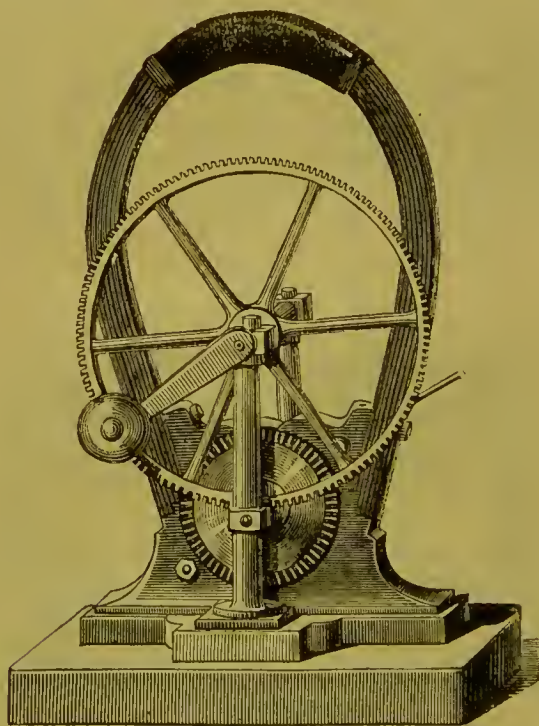


Fig. 225.

- 1878 Le même, grand modèle. 110 »
 1879 Le même, avec diaphragmes fendus ou fermés, conducteurs ou isolants, se plaçant à l'intérieur ou à l'extérieur des bobines. . . 145 »

1880	Spirales de Matteucci pour la démonstration des phénomènes d'induction.	la paire	55	»
1881	Les mêmes, grand modèle, montures en cuivre		115	»
1882	Appareil Gaiffe pour montrer l'induction d'ordre successif par les circuits ouverts.		340	»
1883	4 tablettes de 2 mètres portant des circuits rectilignes pour la même démonstration, accompagnées de 3 bougies à gaz. . . .		260	»
1884	Bougie disposée pour l'inflammation électrique du gaz		25	»
1885	Cerceau de M. Delezenne pour l'induction par l'action de la terre.		380	»
1886	Bobine d'induction de Faraday, avec barreau aimanté et barreau de fer doux.		60	»

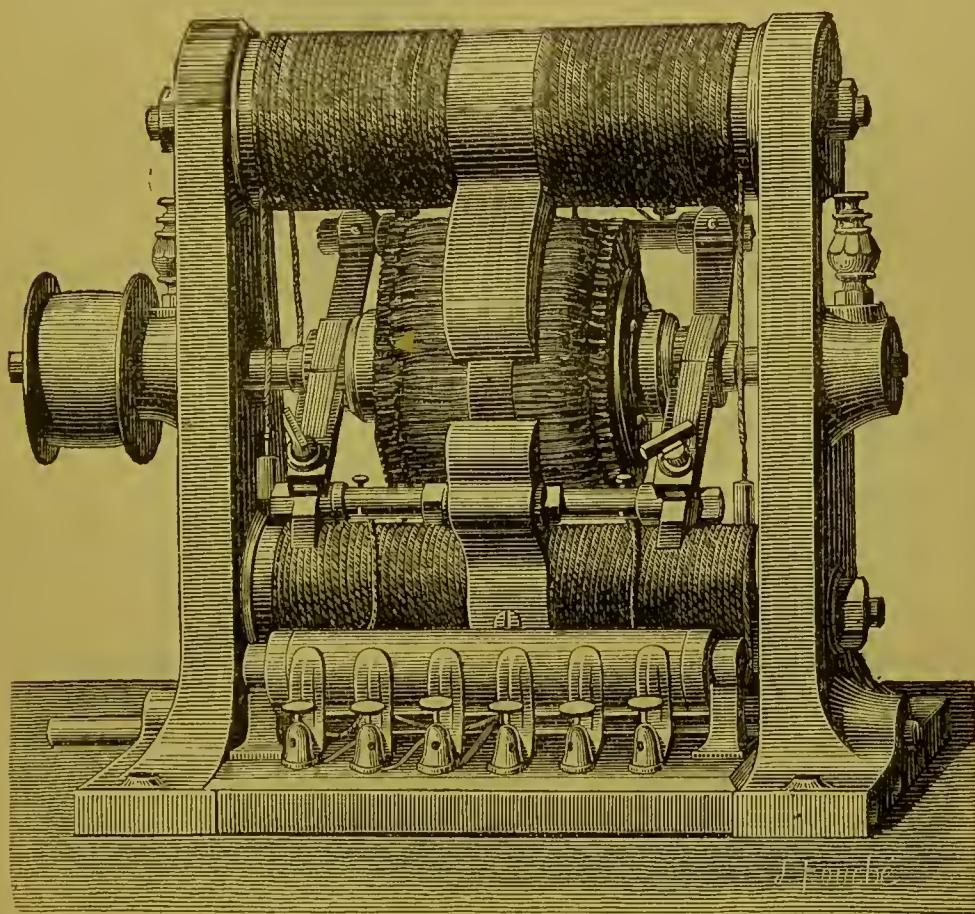


Fig. 226.

Machines d'induction et accessoires.

1887	Machine de Gramme de laboratoire, à engrenage (fig. 225) . .	780	»
1888	— — — avec volant et pédale. . .	1000	»
1889	Anneau supplémentaire pour les machines ci-dessus. . . .	120	»
1890	Machine de Gramme à lumière	1700	»

Cette machine exige 3 chevaux vapeur; elle pèse 180^{kg}. Sa vitesse de rotation est de 850 à 900 tours par minute.

1891 Machine de Gramme pour lumière électrique, petit modèle. . . 900 »

Cette machine exige 1 1/2 cheval-vapeur et pèse 80^{kg}.

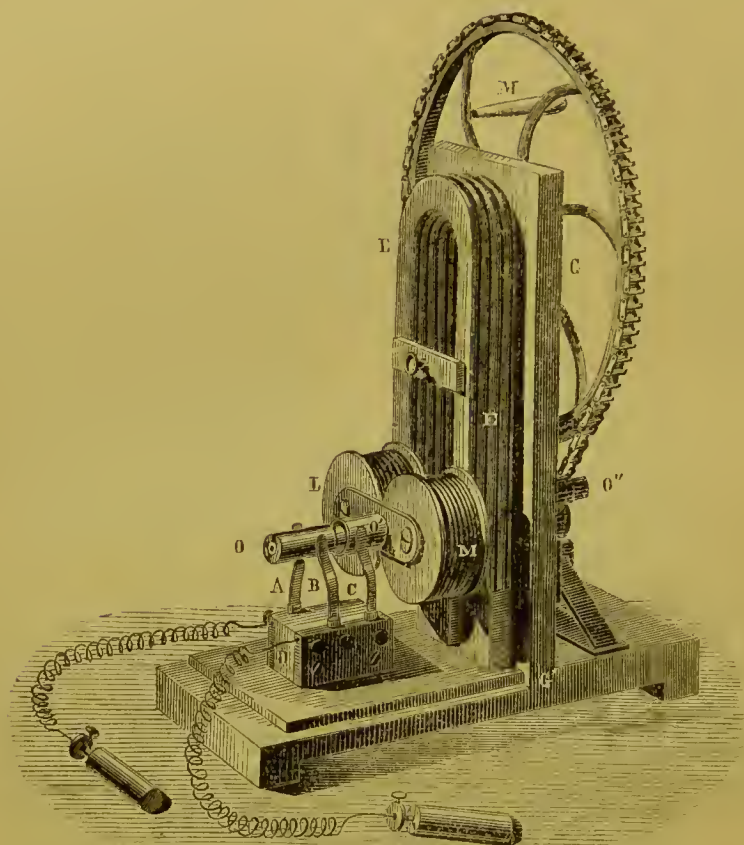


Fig. 227.

1892	Machine de Clarke, avec une bobine à fil long et les pièces nécessaires aux expériences avec un courant de forte tension. . .	320	»
1893	La même, avec une seconde bobine à fil gros et court pour les courants de quantité.	400	»
1894	Petit modèle de machine de Clarke, complet.	180	»
1895	Petit appareil magnéto-faradique de Clarke, à fil fin et long ou fil gros et court.	55	»
1896	Roue de Masson	160	»
1897	Bobine d'induction. système Ruhmkorff, donnant 12 ^{mm} d'étincelle, interrupteur Neef	45	»
1898	La même, donnant 18 ^{mm} d'étincelle, interrupteur Neef	70	»
1899	— — 25 — — —	100	»
1900	— — 40 — — —	100	»
1901	— — — — —	200	»
1902	— — 5 — — —	250	»
1903	— — 100 — — —	300	»

1904	La même, donnant 100 ^{mm} d'étincelle, interrupteur Foucault. . .	350	»
1905	— — 150 — — — . . .	450	»
1906	— — 250 — — — . . .	650	»
1907	— — 350 — — — . . .	1100	»
1908	— — 500 — — — . . .	1800	»
1909	— — 700 — — — . . .	3500	»

Pour les petites bobines, voir n° 752 et suivants.

Les bobines n° 1897 à 1900 fonctionnent bien avec	3 éléments n° 1653 ou 1669.
— 1900 à 1906 —	6 éléments n° 1653 ou 1670.
— 1906 à 1909 —	10 éléments n° 1653 ou 1671.

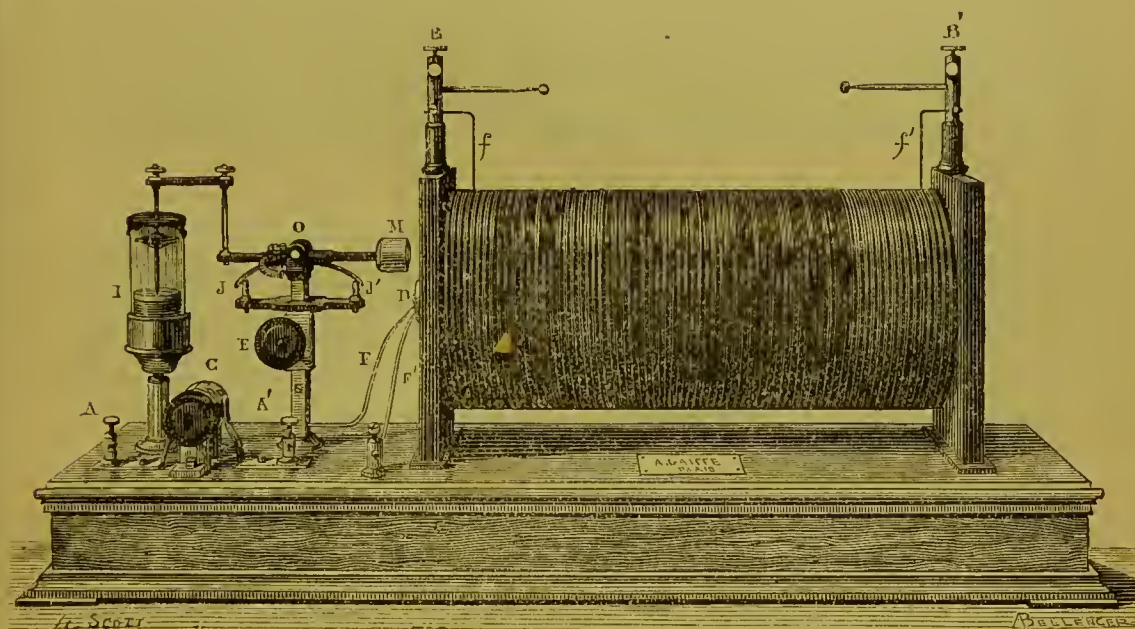


Fig. 228.

1910	Interrupteur double, système Foucault	160	»
1911	Excitateur, ou table d'expérience pour les bobines n°s 1897 à 1901	65	»
1912	— universel pour bobine, n°s 1902 à 1905	15	»
1913	— — — 1906 et 1907.	40	»
1914	— — — 1908 et 1909.	55	»
1915	Tube de M. Hittorff pour démontrer que l'électricité ne se propage pas dans le vide.	8	»
1916	Tube de Geissler, dit cascade de Gassiot. de 6 à	15	»
1917	— à spirale conique avec ou sans liquide fluorescent.	8 à 18	»
1918	— à quatre boules.	8 à 15	»
1919	— à boules concentriques et 2 gaz stratifiés. 7 à	12	»
1920	— — et 3 —	40	»

1921 Tube de Geissler, en U avec ou sans liquide. 7 à 18 »

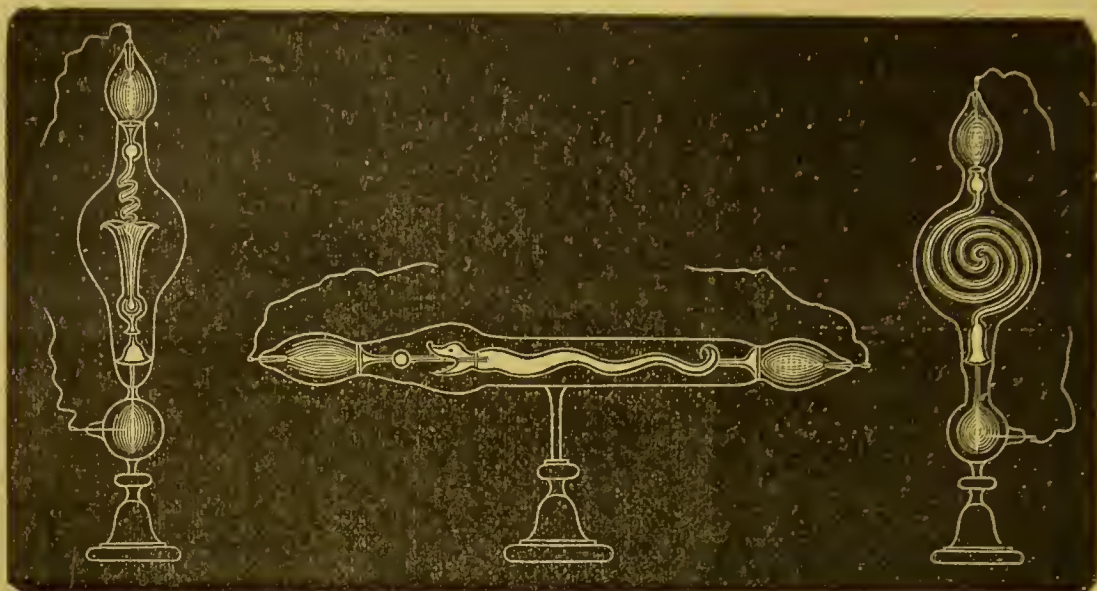


Fig. 229.

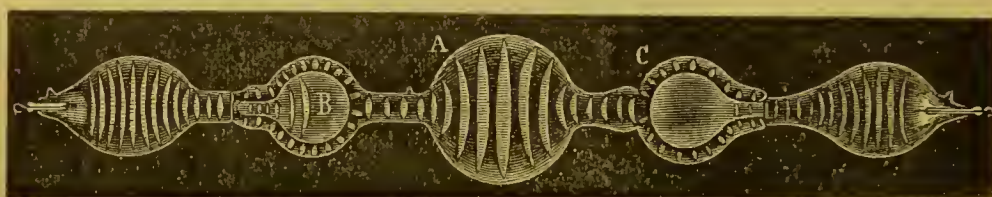


Fig. 230.

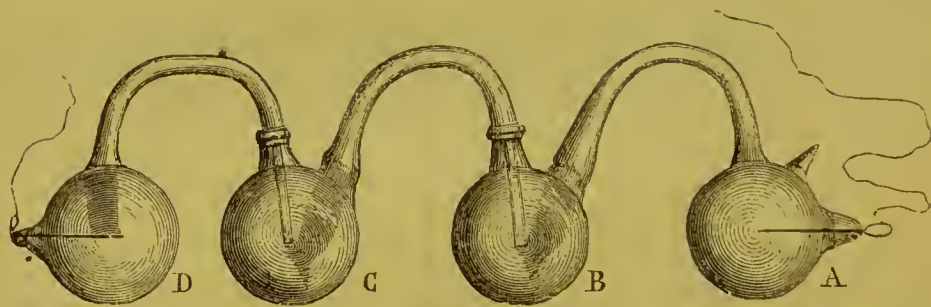


Fig. 231.

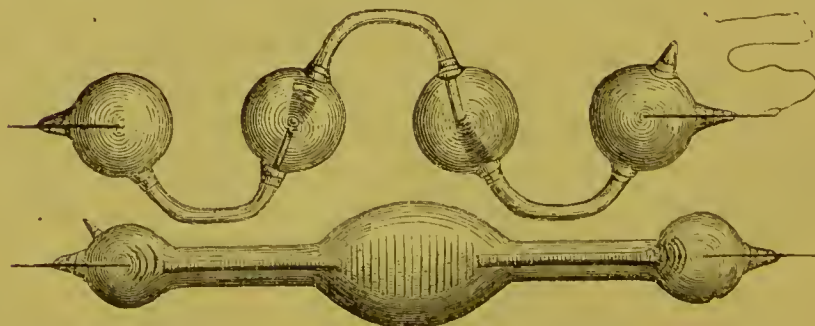


Fig. 232.

1922 Tube de Geissler, à 6 liquides fluorescents 35 »

1923	Tube de Geissler, à stratifications (fig. 230).	6 à	12	»
1923 bis	Modèle Ganot (fig. 231)	8 à	18	»
1924	— à spirale plate avec ou sans liquide (fig. 229).	6 à	18	»
1924 bis	— à marguerite avec ou sans liquide fluorescent (fig. 229).	6 à	20	»
1925	Tude de Geissler, long, à boules et vase d'Urane (fig. 232).	8 à	15	»
1925 bis	Fusée de Statcham pour inflammation de la poudre.		» 80	

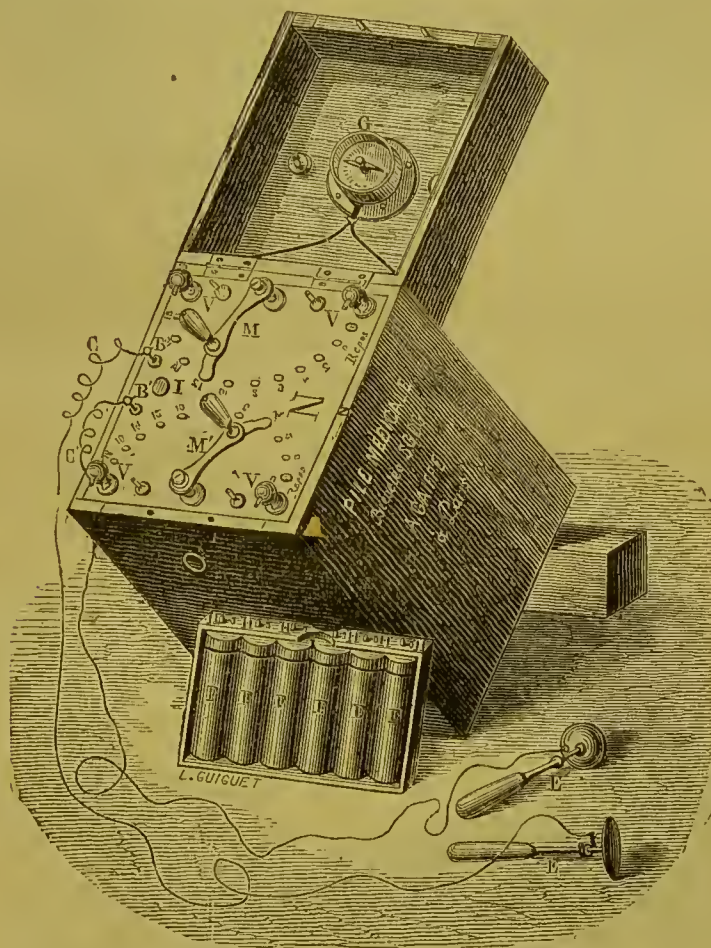


Fig. 233.

Appareils électro-médicaux.

1926	Batterie de 18 couples au chlorure d'argent pour les applications du courant continu; dans une boîte en acajou (fig. 233).	200	»
1927	La même, de 24 couples.	250	»
1928	— 30 —	300	»
1929	— 36 —	350	»
1930	Les appareils n° 1926 à 1929, avec boîte en bois noir et accessoires nickelés.	en plus 50	»
1931	Couple au chlorure d'argent pour les appareils ci-dessus	6	»

- 1932 Appareil volta-faradique de poche, à pile au bisulfate de mercure, petit modèle, avec accessoires (*fig. 234*) 18 »
 1933 Le même, moyen modèle, avec accessoires. 27 »
 1934 — grand modèle, — 35 »

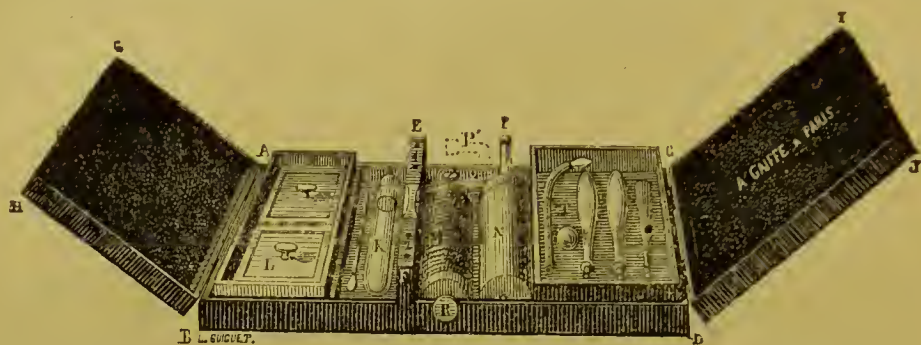


Fig. 234.

- 1935 Appareil volta-faradique de poche, à pile au chlorure d'argent, ayant les organes et accessoires en cuivre; dans une boîte en acajou à double fond (*fig. 235*) 35 »



Fig. 235.

- 1936 Le même, grand modèle, ayant ses organes et accessoires nickelés, disposé, en outre, pour être relié à une pile extérieure; dans une boîte en bois noir, très soignée. 65 »

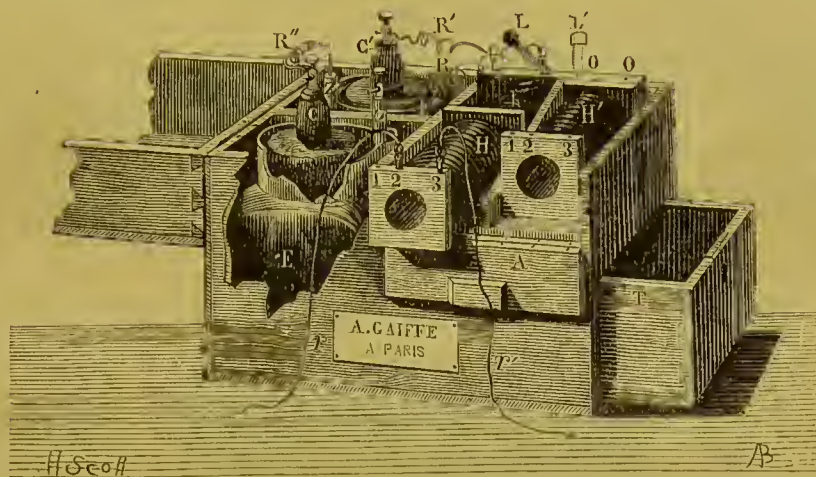


Fig. 236.

- 1937 Appareil électro-médical à hélices mobiles, modèle des hôpitaux (fig. 236). 110 »
- 1938 Le même, dans une boîte en acajou, très soignée, vernie intérieurement et extérieurement, organes et excitateurs nickelés.. 140 »

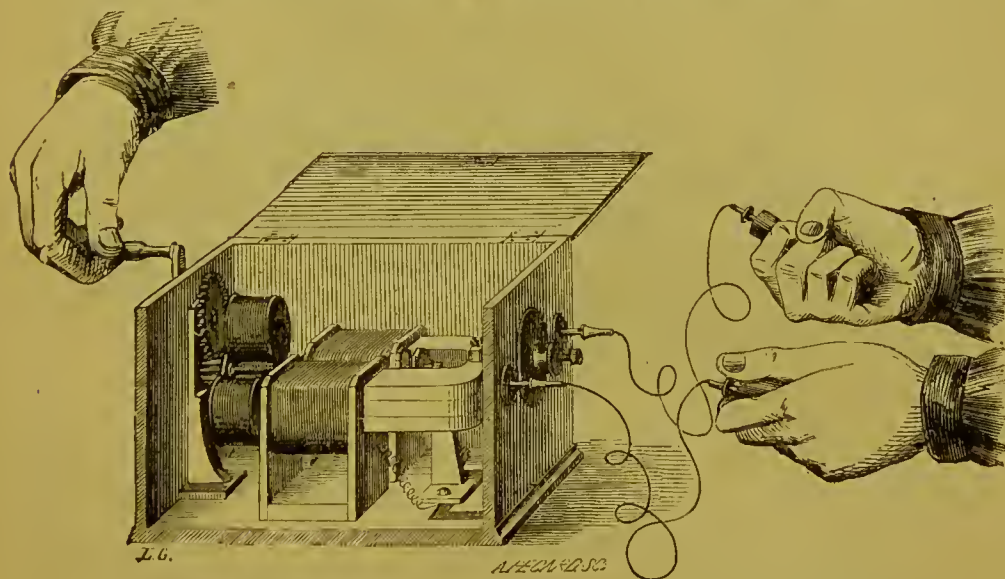


Fig. 237.

- 1939 Appareil magnéto-faradique de Gaiffe, petit modèle. 100 »
- 1940 — — — — — moyen — 140 »
- 1941 — — — — — grand — 200 »

Nous nous chargeons de fournir, sur demande, tous les appareils électro-médicaux en usage, ainsi que les pièces et accessoires, tels qu'excitateurs, électro-cautères, etc.

Diamagnétisme. — Transformation du magnétisme en chaleur.

- 1942 Appareil de Foucault pour transformer la force magnétique en chaleur (*fig. 238*) 500 »
 1943 Le même, nouveau modèle, monté sur un bâti horizontal en fonte de 1^m de longueur, avec roue motrice de 50^{cm} de diamètre 600 »

On peut adapter à cet appareil le Gyroscope de Foucault, le Phosphoroscope de Becquerel, l'appareil à roues dentées de Savart.

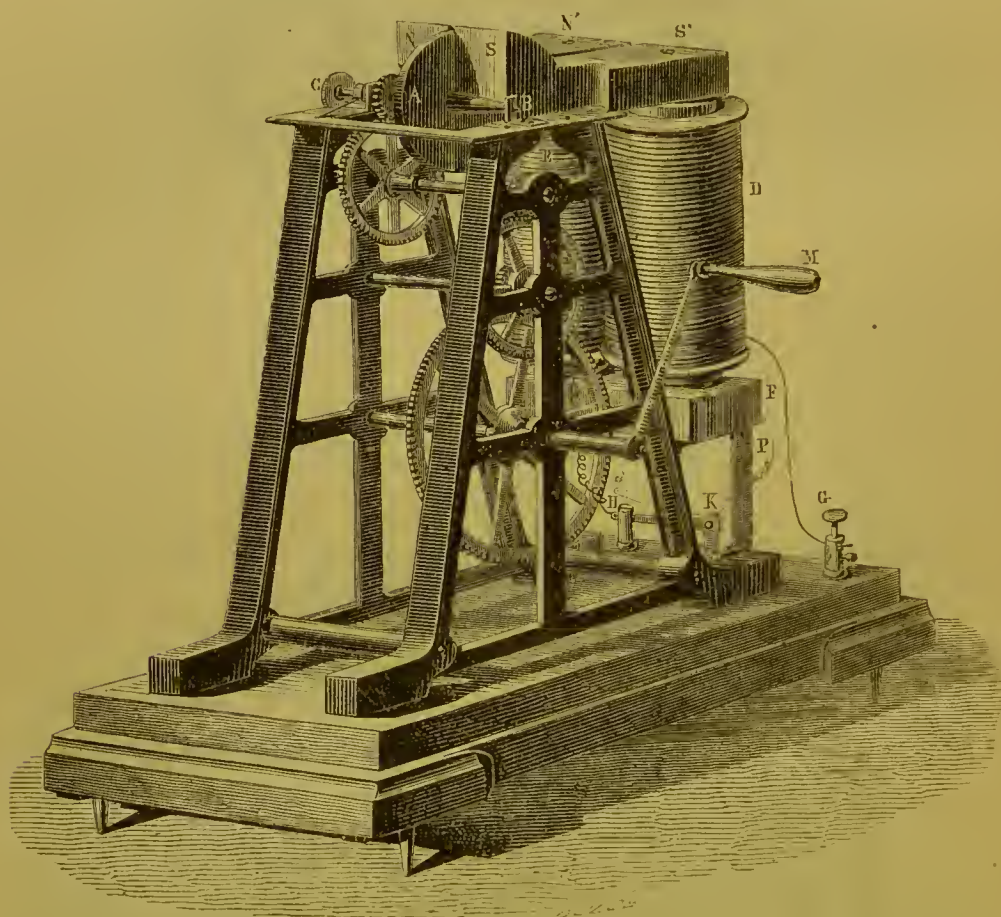


Fig. 238. Jamin. *Traité de physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

Téléphones. — Microphones. — Phonographes.

- 1944 Téléphone de Bell, modèle en acajou (*fig. 239*) . . . la paire. 20 »
 1945 — — — — — ébonite — 45 »
 1946 — pour démonstration — 20 »
 1947 — de Reis (transmetteur et récepteur). — 75 »
 1948 Téléphone-montre en acajou la pièce 8 »
 1949 — de poche 10 »
 1950 Avertisseur à pile 10 »

1951	Bouton d'appel à réception.	5	»
1952	Sonnette trembleuse pendante pour de petites distances	15	»
1953	— — — — — pour de grandes distances	20	»
1954	Avertisseur sans pile à cloche d'acier.	60	»
1955	Récepteur avec tube conique résonnateur.. . . .	25	»
1956	Patère mobile pour téléphone.	20	»
1957	— fixe.	6	»
1957	<i>bis</i> Planchette d'acajou, constituant un poste téléphonique de tête complet, comprenant : une sonnerie trembleuse pendante, un appel à réception, une patère mobile, une patère fixe. . . .	40	»

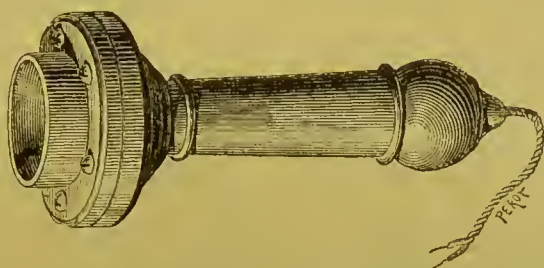


Fig. 239.

1958	Microphone à plaque de charbon	10	»
1959	Microphone à poudre de charbon	5	»
1960	Microphone à pied, deux membranes vibrantes de mica.. . . .	10	»
1961	Condensateur chantant de M. Pollart, composé d'un microphone, une bobine et un condensateur.	60	»
1962	Station téléphonique à un poste, composée d'une paire de télé- phones, un commutateur, une sonnerie d'appel, une batterie de 2 éléments.	55	»
1963	La même, avec microphone.	65	»
1964	Station téléphonique à 2 postes, composée de 2 paires de téléphones, 2 microphones, 2 commutateurs à 3 directions, 2 sonneries d'appel, 2 batteries de 2 éléments	115	»
1965	Pile de 2 éléments en boîte, pour téléphone	11	»
1966	Câble à 2 conducteurs pour téléphone, ayant une gaine en gutta, enveloppée de coton et d'un ruban caoutchouté, les 100 ^m	20	»
1967	Phonographe d'Edison, à manivelle.	290	»
1968	Petit phonographe	80	»
1969	Plume électrique d'Edison	100	»
1970	Presse multiplicatrice pour la plume	100	»
1971	Encre pour la plume Edison la bouteille.	5	»
1972	Papier — — — — — la rame.	60	»
1973	Pile de 2 éléments, avec zinc de rechange	35	»

HYDROSTATIQUE

Équilibre des liquides.

- 2130 Appareil pour démontrer que la pression se communique également dans tous les sens. 40

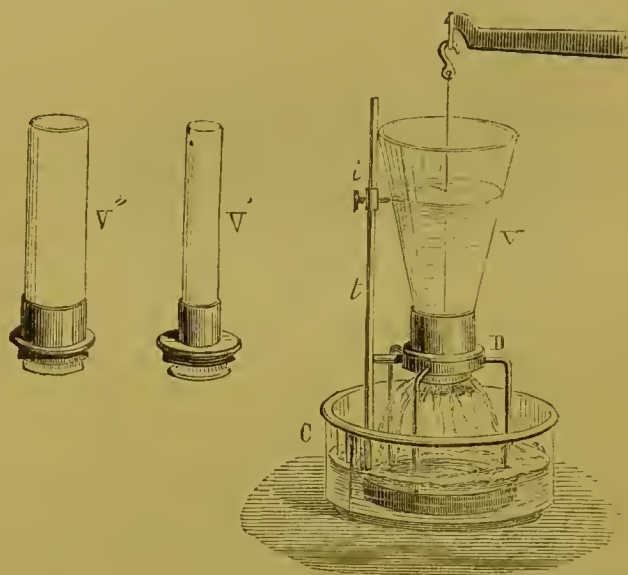
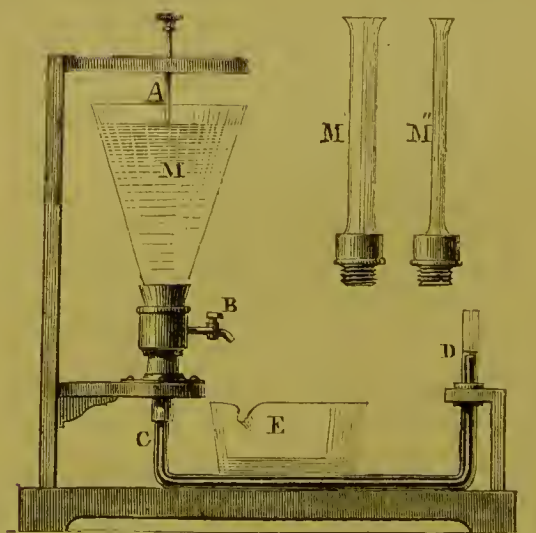


Fig. 240.

- 2131 Appareil de Masson (*fig. 240*) 50 et 65 »

Fig. 241. — Jamia. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

- 2132 Appareil de Haldat (*fig. 241*) 90 »
 2133 — pour la pression de bas en haut 12 »

- | | | | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| 2134 | Flotteur à réaction pour démontrer les pressions latérales des liquides sur les vases. | 18 | » |
| 2135 | Pendule à réaction pour le même usage. | 18 | » |
| 2136 | Tourniquet hydraulique pour démontrer les pressions latérales des liquides sur les vases (<i>fig. 242</i>). | 45 | » |

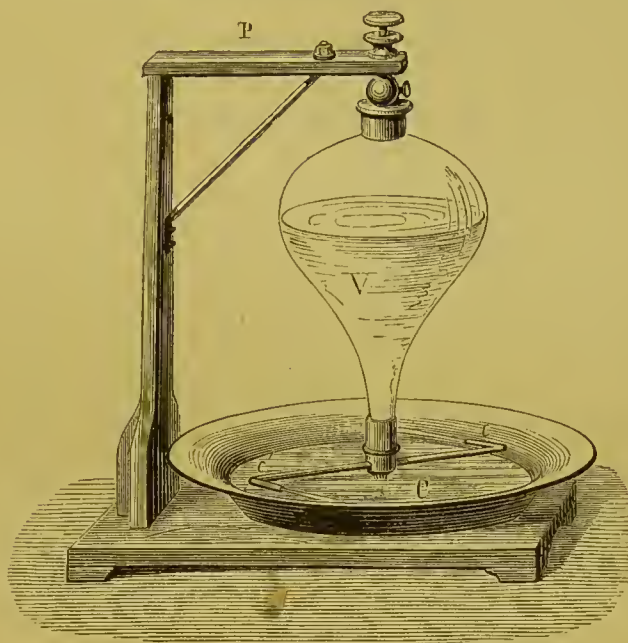


Fig. 242.

- | | | | |
|------|-------------------------------------------------------------------|----|---|
| 2137 | Le même plus simple, en verre, se suspendant à un cordon. | 25 | » |
|------|-------------------------------------------------------------------|----|---|

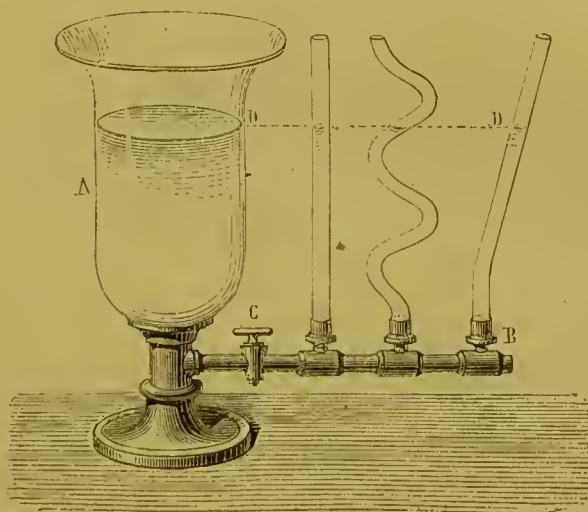


Fig. 243. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

- | | | | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| 2138 | Appareil pour démontrer l'équilibre des liquides dans les vases communicants (<i>fig. 243</i>). | 50 | » |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|

2139	Modèle de presse hydraulique pour la démonstration, cylindres en cristal	180	»
2140	Le même, plus complet, plateau mobile entre 4 colonnes. . . .	250	»
2141	Modèle de cuir embouti pour presse hydraulique	5	»
2142	Presse hydraulique, pour laboratoire, solide construction en fer, permettant d'atteindre des pressions de 200 atmosphères sur un plateau de 25 ^{cm} de côté	800	»
2143	Double cylindre d'Archimède pour démontrer que tout corps plongé dans un liquide perd de son poids une quantité égale à celle du poids du liquide déplacé.	16	»
2144	Appareil pour démontrer que les corps flottants perdent de leur poids une quantité proportionnelle à la partie immergée. . . .	35	»
2145	Ludion, avec éprouvette et poire en caoutchouc	5	»
2146	Le même, avec éprouvette à piston.	25	»

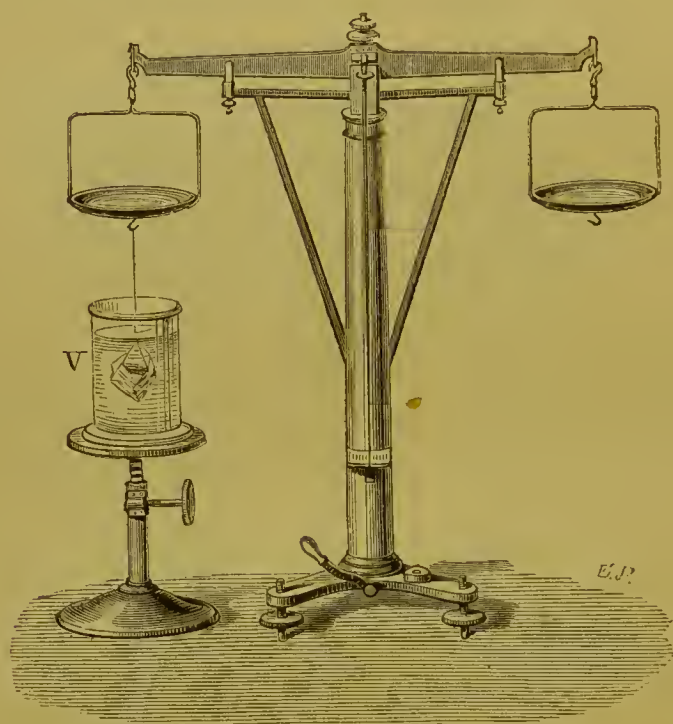


Fig. 244.

2147	Fiole à 4 éléments	4	»
2148	Balance hydrostatique montée sur colonne en cuivre, support à crémaillère, trépied à vis calantes (<i>fig. 244</i>).	190	»
2149	Une paire de plateaux à longs étriers, s'ajoutant à la balance ci-dessus, pour en faire une balance de précision.	30	»
2150	La même, grand modèle, sous cage vitrée; une seconde paire de plateaux transforme cet instrument en balance d'analyse pouvant porter 1 ^{kg} dans chaque plateau, sensible à 5 ^{mg} , avec série de poids.	500	»

2151	Sphères de même poids, mais de volumes inégaux, en laiton, étain fer, zinc, plomb, ivoire.	20	»
2152	Appareil des vases communicants pour l'équilibre des liquides hétérogènes	20	»
2153	Éprouvette et tube gradué pour le même usage.	12	»
2154	Aréomètre à pompe pour faire voir que les liquides s'élèvent en raison inverse de leur densité	45	»
2155	Passe-vin.	4	»

Densité des solides et des liquides.

Aréomètres divers. (*Voy.* première partie p. 180.)

2156	Stéréomètre de Say pour déterminer la densité des corps en poudre.	15	»
2157	Flacon à densité pour solides et liquides. de 3 » à	5	»
2158	Balance de Nicholson en fer-blanc verni	8	»
2159	La même en laiton	18	»
2160	— en verre	12	»
2161	Décimètre cube creux pour prendre la densité des corps mous, des poudres, des grains, etc.	16	»

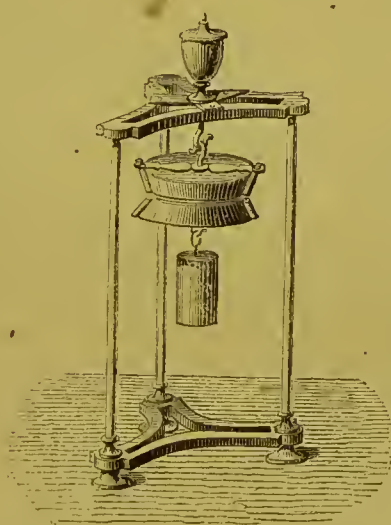


Fig. 245. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

Forces moléculaires. — Capillarité.

2162	Tube à boule pour démontrer l'influence de la forme du ménisque sur la hauteur de la colonne liquide.	3	»
2163	Plans de Magdebourg (<i>fig.</i> 245)	30	»
2164	Appareil pour démontrer l'attraction moléculaire des liquides et des solides	35	»
2165	Appareil à lames inclinées d'Hauksbee	25	»

2166	Appareil des tubes capillaires (<i>fig. 246</i>)	15	»
2167	Cloche de verre à tube capillaire pour démontrer l'action de la capillarité dans un tube à section inégale.	2	50
2168	Appareil de Simon pour déterminer les lois de l'ascension des liquides dans les tubes capillaires.	100	»

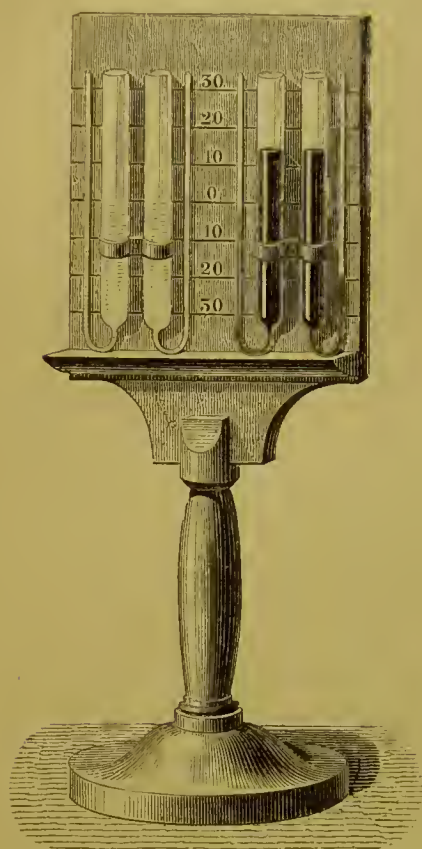


Fig. 246.

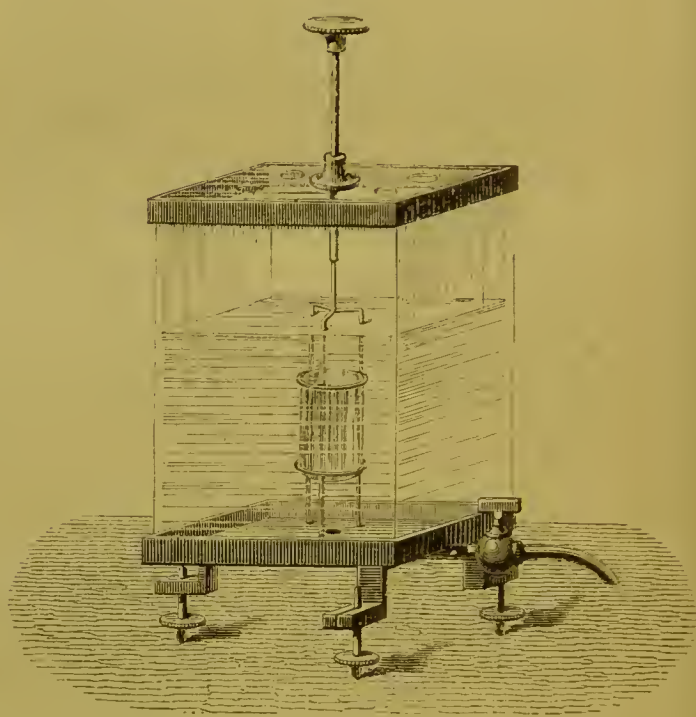


Fig. 247.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

2169	Appareil de Gay-Lussac pour la marche des liquides dans les tubes capillaires	60	»
2170	Charpentes métalliques pour faire des figures liquides sans pesanteur	7	50
2171	Appareil de Plateau pour démontrer l'équilibre des liquides sans pesanteur (<i>fig. 247</i>)	225	»
2172	Liquide glycérique de Plateau. le litre	4	50

Diffusion. — Osmose. — Absorption et dialyse des liquides.

2173	Tube de Graham pour démontrer la diffusion des liquides.	5	»
2174	Dialyseur de Graham	4	»
2175	Parchemin pour dialyseur. la feuille	»	60

2176	Endosmomètre de Dutrochet	6	»
2177	Diffusiomètre de Bunsen.	140	»
2178	Appareil du Dr Bécлар pour montrer l'endosmose des gaz . . .	27	»
2179	Appareil pour démontrer l'osmose	10	»
2180	Appareil de M. Poiseuille pour les transpirations des liquides ou écoulement dans les tubes capillaires	60	»

LUMIÈRE

Photométrie.

2181	Photomètre de Wheatstone, dans un écrin.	35	»
2182	— Rumford.	22	»
2183	— Bunsen	35	»
2184	— d'Edge.	40	»
2185	— Foucault, avec échelle divisée.	70	»

Appareils pour la projection de tous les phénomènes d'optique.

(Tous ces appareils sont disposés pour aller les uns avec les autres.)

2186	Porte-lumière perfectionné, s'adaptant, à l'aide de taquets, au volet de la chambre noire, pour recevoir la lumière solaire. . .	240	»
2187	Lanterne de projection de Laurent, marchant avec tous les régu- lateurs électriques et les chalumeaux à gaz oxyhydrique (<i>fig. 248</i>)	600	»
2188	Bonnette à lentilles éclairantes, s'adaptant sur le n° 2187 . . .	35	»
	Régulateurs électriques. (<i>Voir p. 235.</i>)		
2189	Lampe oxyhydrique.	70	»
2190	Brûleur à lumière jaune monochromatique.	35	»
	Crayons de charbon. (<i>Voir p. 235.</i>)		
2191	— de chaux. la dizaine.	5	»
2192	Sac à gaz en caoutchouc et toile, forme soufflet, de 50 litres. . .	50	»
2193	— — de 100 litres.	70	»
2194	Compresseur pour sac	20	»
2195	Tube de caoutchouc. le mètre.	1 50	

2196 Cornue inexplosible en fonte, fermée au plâtre, avec col cintré en

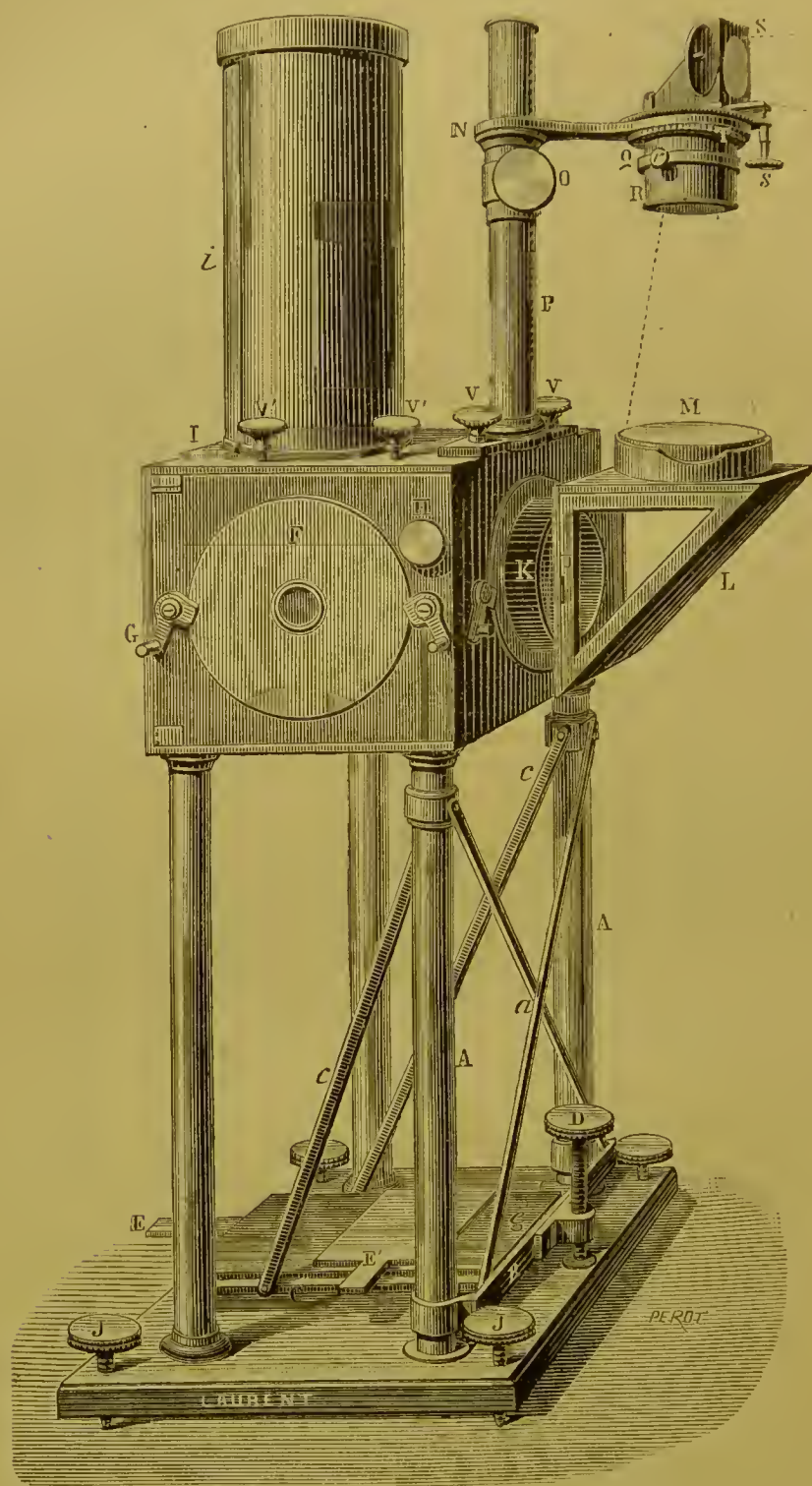


Fig. 248.

fer, plomb et amorce laiton, pouvant produire 100 litres d'oxygène. (*Voir Chimie.*)

2197	Appareil de M. H. Sainte-Claire Deville pour la production de l'hydrogène.	20	»
2198	Globe pour diffuser la lumière électrique	10	»
2199	Réflecteur parabolique articulé.	70	»
2200	— sphérique.	115	»
2201	Diaphragme à fente, largeur variable, longueur fixe	35	»
2202	— largeur et longueur variables.	45	»
2203	— à trous circulaires	18	»
2204	— à ouvertures diverses.	22	»
2205	— à flèche et bande de glace.	15	»
2206	Écran blanc et uni, en forme de store, de 2 ^m de côté, pour les projections.	50	»
2207	Petit écran sur pied.	30	»

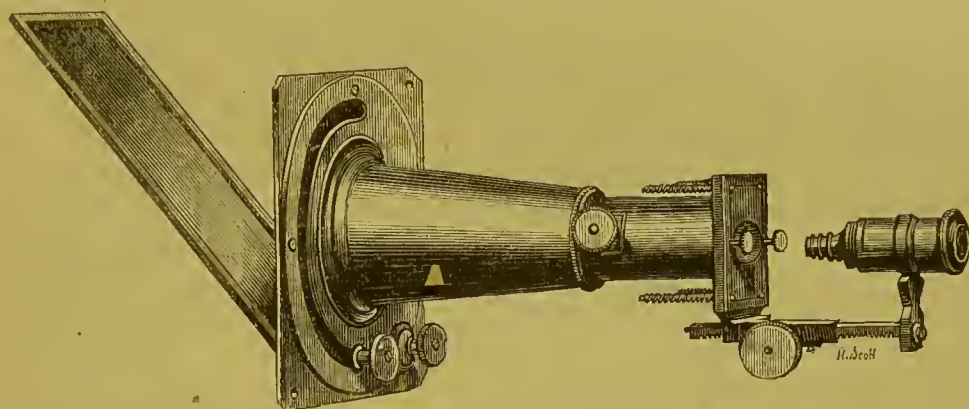


Fig. 249.

2208	Support à tablette mobile, le long d'une colonne, pour porter des cuves, des prismes, des appareils, etc..	35	»
2209	Lentille biconvexe de 300 ^{mm} de foyer et de 105 ^{mm} de diamètre sur pied.	35	»
2210	Banc d'optique en fonte de fer, de 1 ^m ,80 de longueur, raboté et calibré, sur lequel se posent les colonnes 2212 et 2213.	80	»
2211	Le même, de 1 ^m ,20 de longueur.	65	»
2212	Colonne à rallonge, à la main, avec 2 colliers de serrage, sur pied simple.	35	»
2213	Colonne avec crémaillère et chariot mobile.	80	»
2214	Bonnnette de 62 ^{mm} , à tube fixe.	18	»
2215	— 91,50 —	22	»
2216	— 107 —	25	»
2217	Microscope solaire à lentilles achromatiques et focus variable avec porte-lumière et miroir : dans une boîte en acajou contenant les accessoires nécessaires à la préparation des objets, les pièces pour la circulation de la sève et du sang et dix objets préparés.	360	»

- 2218 Le même, sans porte-lumière, disposé pour les lanternes de projection 150 »

Tableaux pour l'enseignement des sciences par projection.

- 2219 10 tableaux mécanisés pour l'enseignement de l'astronomie, de 65^{mm} de diamètre. 110 »
- 2220 Les mêmes, de 75^{mm} de diamètre 160 »
- 2221 Collection de 500 tableaux non mécanisés pour l'enseignement de l'astronomie. chaque 1 50
- 2222 Collection de 500 tableaux pour l'enseignement de la physique (*Physique de Ganot*) chaque 1 50
- 2223 Collection de 38 tableaux pour l'enseignement de la mécanique (*Mécanique de MM. Fustegeras et Hergot*) chaque 1 50
- 2224 Collection de 37 tableaux pour l'enseignement de la chimie (*Chimie de M. Troost*) chaque 1 50
- 2225 Collection de 80 tableaux pour l'enseignement de la zoologie (*Zoologie de Milne-Edwards*) chaque 1 50
- 2226 Collection de 175 sujets d'anatomie comparée, d'animaux montés et d'anthropologie, photographiés d'après les types du Muséum de Paris. chaque 1 50
- 2227 Les mêmes, en couleur chaque 3 50 à 5 »
- 2228 Collection de 300 microphotographies, entomologies, histologie, végétaux, diatomées, cristaux. chaque 1 50
- 2229 Les mêmes, en couleur chaque 3 50 à 5 »
- 2230 Collection de 500 tableaux pour l'enseignement de la géologie, minéralogie, paléontologie chaque 1 50
- 2230 bis Les mêmes, en couleur chaque de 5 à 8 »
- (Pour les lanternes magiques et Polyorama, voir la 1^{re} Partie, p. 177.)

Réflexion de la lumière.

- 2231 Appareil de Silbermann pour étudier les lois de la réflexion et de la réfraction. 200 et 275 »
- 2232 Le même, très complet, pour étudier les lois de la lumière naturelle ou polarisée 450 »
- 2233 Fontaine de Colladon pour faire voir la réflexion totale de la lumière dans une veine liquide parabolique. 85 »
- 2234 Le même, avec pied. 120 »
- 2235 Appareil servant à faire voir la perte de lumière provenant de la réflexion sur des glaces parallèles 85 »
- 2236 Trois miroirs, plan, concave, convexe, de 27^{cm} de diamètre; montés sur pied. 330 »
- 2237 Les mêmes, de 22^{cm}. 275 »
- 2238 — 18 165 »

2239	2 miroirs montés à charnière pour étudier les images formées par des miroirs inclinés.	110	»
2240	Miroir cylindrique à anamorphoses, avec tableaux . . .	10 et 35	»
2241	Miroir conique, pour le même usage.	10 et 35	»
2242	Kaléidoscope.	12	»

Réfraction de la lumière.

Appareil de Silbermann. (*Voyez* n° 2231.)

2243	Cuve rectangulaire en glace avec cloison diagonale	55	»
2244	Prisme en flint, équilatéral, monté sur pied	35 à 95	»
2245	Prisme en crown équilatéral, monté sur pied.	35 à 95	»
2246	Prisme rectangle, pour la réflexion totale	35 à 55	»
2247	Prisme creux, à angle variable, pour montrer la croissance de l'angle de déviation	140 et 200	»
2248	Prisme à 3 compartiments pour la réfraction à travers les liquides.	30 à 40	»
2249	Le même, à 6 compartiments	40 à 60	»
2250	Prisme flacon, pour l'indice de réfraction des liquides. . .	20 à 75	»
2251	Polyprisme, pour faire voir que la déviation augmente avec l'indice de réfraction	55 et 75	»
2252	Prisme de Borda, pour mesurer l'indice de réfraction des gaz . .	350	»
2253	Lentille biconvexe, biconcave ou plano-convexe de 8 ^{cm} de diamètre, montée sur pied.	chaque 28	»
2254	Les mêmes, de 10 ^{cm}	35	»
2255	— 12	45	»
2256	Lentilles à échelons, de Fresnel, de 25 ^{cm} de diamètre, montées sur pied mobile avec porte-creuset au foyer.	400	»

Dispersion. — Achromatisme.

2257	Assemblage de 3 prismes à charnière pour la théorie de l'achromatisme.	60	»
2258	Le même, à 2 prismes.	50	»
2260	Prisme conique, donnant un spectre circulaire.	40	»
2261	— pyramidal, donnant quatre spectres.	45	»
2262	Appareil de 7 miroirs plans pour la décomposition et la recombinaison de la lumière	90	»
2263	Prisme en flint à 60°, sur pied, pour projeter les spectres. . . .	90	»
2264	Deux prismes en flint à 30° sur pied, pour l'expérience des prismes croisés de Newton.	120	»
2265	Appareil pour projeter les raies du spectre, se composant d'un prisme et d'une lentille achromatique mobiles autour de leurs axes.	170	»

2266	Disque de Newton en carton, support en fonte, pour faire voir la recomposition de la lumière blanche par rotation	45	»
2267	Le même, disposé pour la projection	35	»
2268	Tableau peint représentant le spectre solaire, celui des réseaux et celui de la flamme d'une bougie	170	»
2269	Spectre solaire, avec les raies de Fraunhofer, lithographié	17	»
2270	Tableau peint représentant les spectres des métaux	170	»
2271	Spectres des métaux, lithographiés sur papier	12	»

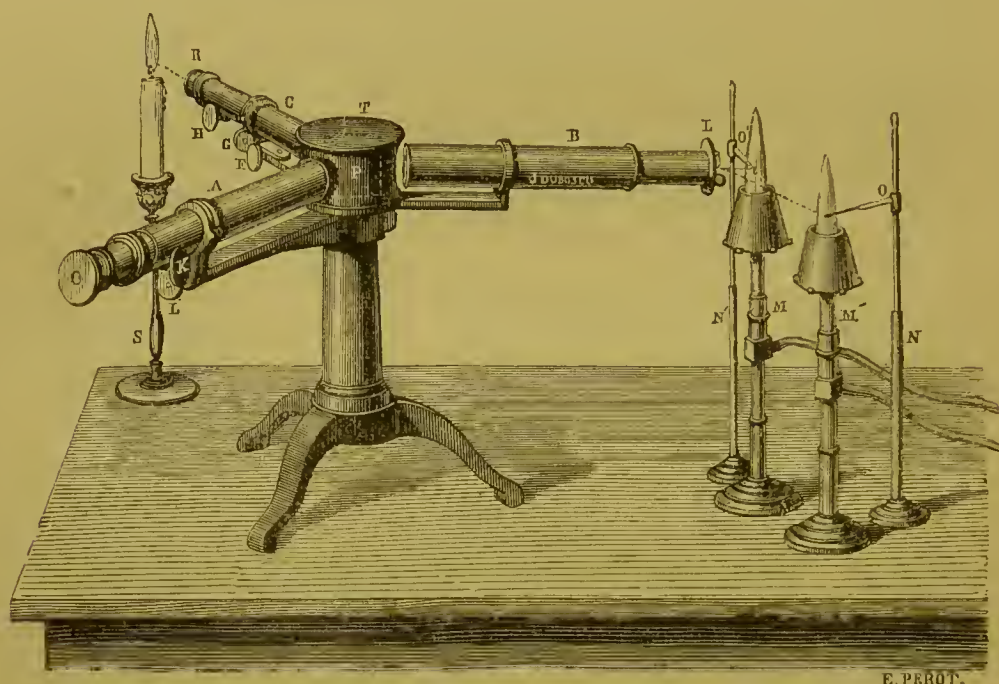


Fig. 250.

Spectroscopes.

2276	Spectroscope de laboratoire, à un prisme de flint de 60°, avec lunette d'observation, collimateur à fente variable et lunette à micromètre transparent à 2 brûleurs à faible pression (<i>fig. 250</i>)	370	»
2277	Spectroscope de laboratoire, nouveau modèle d'après M. Thollon. L'appareil est toujours au minimum de déviation ; à dispersion ordinaire ou très grande	575	»
2278	Spectroscope à vision directe, grand modèle, avec lunette d'observation, collimateur à fente, lunette à micromètre	320	»
2279	Le même, petit modèle, sans micromètre	110	»
2280	Spectroscope de gousset	30 à 65	»
2281	— de poche à 3 prismes	75	»
2282	— — 5 —	85	»
Les n ^{os} 2280 à 2282 avec micromètre et prisme éclairant, en plus		30	»

2283	Tubes spectro-électriques de MM. Delachanal et Mermet, permettant de voir les raies des corps en dissolution, au moyen de l'étincelle d'induction.	chaque	3	»
2284	Tubes à gaz raréfiés pour l'analyse spectrale : à hydrogène, oxygène, azote, chlore, iode, ammoniacque, cyanogène, acide carbonique, protoxyde d'azote.	chaque de 6 à	10	»
2285	Support pour les tubes ci-dessus.		35	»
2286	Nécessaire spectroscopique, renfermant tubes, chlorures, cuves, supports, etc., etc.		200	»

Diffraction et interférence.

2287	Banc de diffraction complet		800	»
2288	Appareil de Wrede, pour montrer les interférences produites par les lames minces.		35	»
2289	Réfractomètre Jamin. Les interférences sont produites par des lames très épaisses, en crown, rigoureusement planes, parallèles et d'égale épaisseur.		740	»
2290	Réseau rectiligne en glace 1/50 de millimètre, monté en cuivre		25	»
2291	2 réseaux rectilignes disposés pour obtenir les spectres d'interférence en même temps que les bandes d'interférence. 40 à		55	»
2292	Réseau circulaire sur glace, au 1/50 de millimètre, donnant des spectres annulaires, concentriques. 40 à		55	»
2293	Le même, sur métal, donnant des spectres par réflexion. 40 à		55	»
2294	Réseau au 1/200 de millimètre		115	»

Anneaux colorés.

2295	Appareil de Newton, faisant voir les anneaux colorés, soit par réflexion, soit par transmission.		35	»
2296	Le même, disposé pour la projection		50	»

Polarisation.

2297	Rhomb de spath d'Islande pour montrer la double réfraction naturelle.	suivant l'épaisseur. 25 à	170	»
2298	Prisme biréfringent, prisme de spath achromatisé par un prisme de verre, pour le même usage	15 à	70	»
2299	Presse à comprimer le verre		25	»
2300	— à courber le verre.		25	»
2301	— à chauffer le verre		30	»
2302	Grande glace noire, polariseur allant dans la bonnette n° 2188		60	»

2303	Petite glace noire, polariseur pour la bonnette n° 2214.	30	»
2304	Grande pile de glace — — — n° 2188.	80	»
2305	Petite — analyseur — — n° 2214.	40	»
2306	2 prismes biréfringents, l'un polariseur, l'autre analyseur, allant avec la bonnette n° 2214.	40 à 80	»
2307	Prisme analyseur : l'image est centrée et achromatisée, allant avec la bonnette n° 2214.	18	»
2308	Prisme de Nicol polariseur, de 31 ^{mm} de côté, avec monture en cuivre, pouvant s'adapter dans la bonnette n° 2214.	110	»
2309	Prisme analyseur de 22 ^{mm} de côté, même monture que ci-dessus.	70	»
2310	Polariseur de M. Jamin.	40	»
2311	Tourmaline parallèle, analyseur, avec monture en cuivre pouvant s'adapter dans la bonnette n° 2214.	20 à 35	»
2312	2 tourmalines parallèles.	58	»
2313	Polariseur Delezenne, composé d'une glace noire et d'un prisme à réflexion totale, allant sur le n° 2214.	45	»
2314	Polariscope d'Arago.	30	»
2315	— de Soleil.	35	»
2316	— de Babinet.	30	»
2317	— de Senarmont.	40	»
2318	Appareil de Norrmberg.	170 et 180	»
2319	Pince à tourmalines.	20 à 35	»
2320	Microscope polarisant de M. Des Cloizeaux.	250	»
2321	— — vertical et horizontal de Laurent.	285	»
2322	Grand appareil de polarisation de Laurent, permettant de projeter tous les phénomènes de polarisation rectiligne, circulaire, elliptique, chromatique, rotatoire, double réfraction, couleurs complémentaires, bandes d'interférences, etc.	700	»
2323	Prisme de Fresnel pour la double réfraction circulaire du quartz ; va sur le n° 2214.	50 à 70	»

Appareils d'optique divers.

2323	<i>bis</i> Série d'appareils de démonstration pour faire voir le passage des rayons dans : 1° la lunette de Galilée ; 2° la lunette terrestre ; 3° la lunette astronomique ; 4° le microscope composé.	60	
2324	Goniomètre d'Haüy.	de 15 à 30	»
2325	— de Wollaston.	200	»
2326	— de Babinet.	220	»
2327	Phosphoroscope de M. Becquerel, s'adaptant sur l'appareil n° 1722.	150	»
2328	Le même, grand modèle séparé, bâti en fonte de fer.	550	»
2329	Petit phosphoroscope contenant 3 échantillons.	5	»
2330	Le même, contenant 6 échantillons.	7	50

2331	5 tubes phosphorescents dans une boîte	25	»
2332	— fluorescents dans une boîte.	25	»

(Pour les autres appareils, consulter la Table des Matières.)

MAGNÉTISME

2333	Pierre d'aimant naturelle.	le kilog.	10	»
2334	Aimant naturel avec armature de fer doux, suiv. la force.	35 à 100	»	
2335	— artificiel, en fer à cheval à une lame, portant 1 ^{kg} .	6	50	
2336	Le même, portant 2 ^{kg} .	10	»	
2337	— — 3 —	18	»	
2338	— à 3 lames, portant 10 ^{kg} .	20	»	
2339	— — — 15—	30	»	
2340	— — — 20—	50	»	

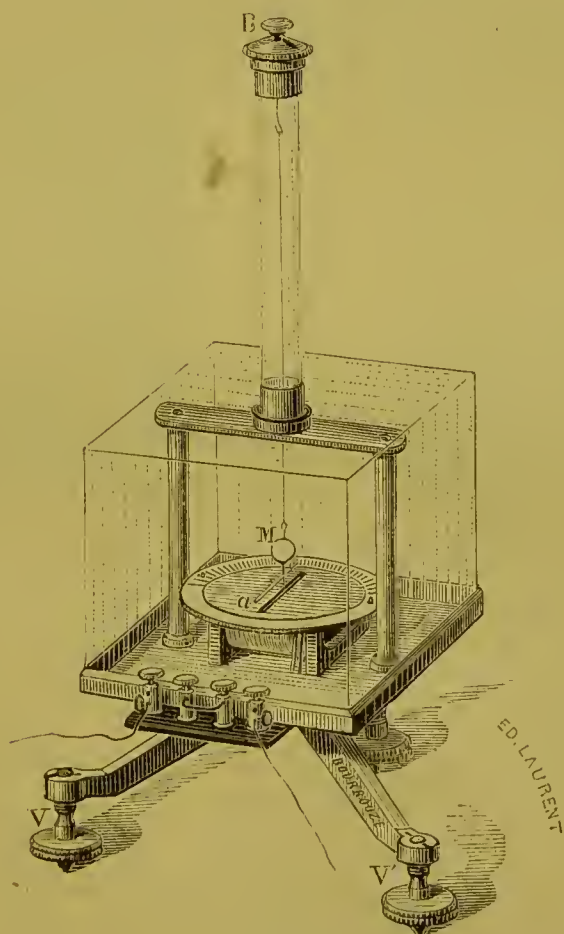


Fig. 251.

2341	Support en bois pour les aimants, n ^{os} 2335 à 2337.	12	»
2342	— — — n ^{os} 2338 à 2340.	30	»

2343	Aimants Jamin, portant 5 ^{kg} .	25	»
2344	— — 11 —	40	»
2345	— — 20 —	50	»
2346	— — 85 —	160	»
2347	Barreau aimanté dans son étui.	5	»
2348	Deux barreaux aimantés de 20 ^{cm} , dans une boîte	26	»
2349	— — 30 —	35	»
2350	— — 45 —	45	»
2351	Aiguille aimantée à chape d'agate avec support	8	»
2352	— montée sur un arc de cercle vertical, pour démontrer l'inclinaison de l'aiguille aimantée	60	»
2353	Aiguille astatique d'Ampère.	200	»
2354	Boussole de Weber (<i>fig. 251</i>).	800	»

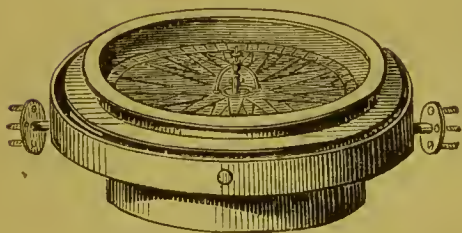


Fig. 252.

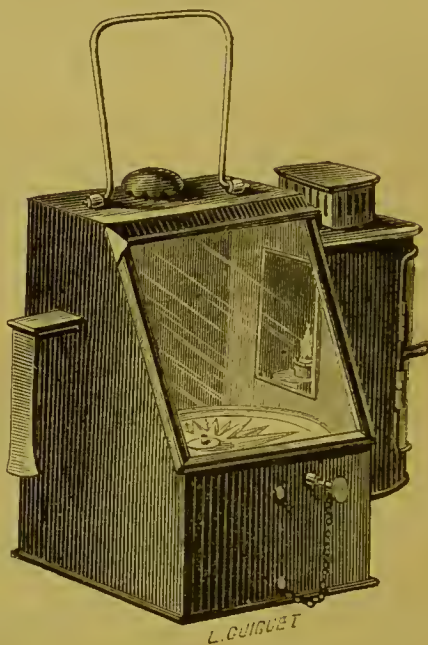


Fig. 253.

2355	Compas de route liquide, rose de 20° (<i>fig. 252</i>)	200	»
2356	— de variation, rose de 20°	200	»
2357	— d'embarcation liquide avec système d'éclairage de côté. <i>fig. 253.</i>)	120	»

(Pour les autres boussoles, voir la Table des Matières.)

PESANTEUR

Centre de gravité.

2358	Cylindres obliques pour faire voir l'influence du centre de gravité sur la stabilité	4	»
2359	Équilibriste, pour le même usage	6	»

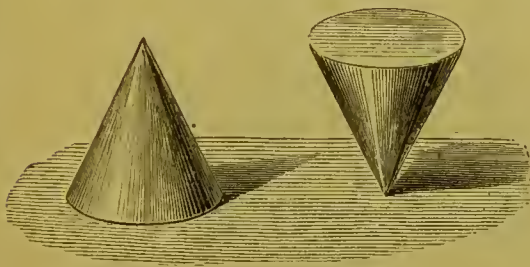


Fig. 254.

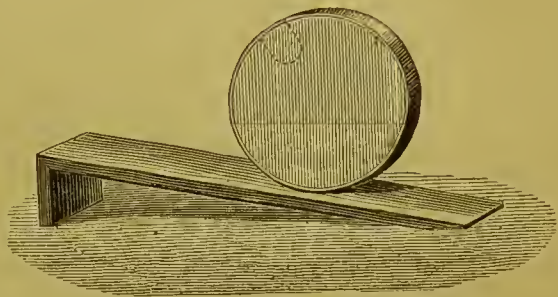


Fig. 255.

2360	Cône pour démontrer les différents états d'équilibre (<i>fig. 254</i>)	2	50
2361	Cylindre remontant un plan incliné (<i>fig. 255</i>)	12	»
2362	Double cône pour la même expérience (<i>fig. 256</i>)	18	»

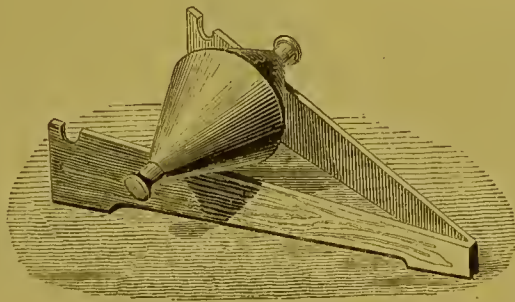


Fig. 256.

2363	Triangle, rectangle et cercle pour déterminer le centre de gravité.	18	»
2364	Culbuteur chinois pour faire voir l'effet produit par le déplacement du centre de gravité.	10	»
2365	Fil à plomb.	3	»
2366	Appareil pour démontrer que le fil à plomb est perpendiculaire à la surface des liquides en équilibre	12	»

- 2367 Fléau à couteau mobile et à bras variables pour démontrer la construction de la balance. 50 »

Chute des corps.

- 2368 Tubes pour la chute des corps (*fig. 257*) suiv. la grand. 20, 25 et 40 »
 2369 Marteau d'eau 5 »



Fig. 257.



Fig. 258.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

- 2370 $\frac{3}{4}$ Machine d'Atwood pour étudier les lois de la chute des corps. . 300 »
 2371 $\frac{7}{8}$ Cylindre tournant du général Morin, à indications continues, pour le même usage (*fig. 258*) 250 »
 2372 Appareil de S'Gravesande pour démontrer la chute parabolique des solides. 35 »

2373	Appareil pour démontrer la chute parabolique des liquides . . .	70	»
2374	Appareil servant à démontrer que, lors de la chute d'un corps le long d'un cercle, le diamètre et les cordes de ce cercle sont parcourus dans le même temps.	100	»
2375	Appareil pour démontrer les propriétés de la cycloïde.	60	»
2376	Plan incliné de Galilée pour étudier les lois de la chute des corps.	60	»
2377	Appareil pour étudier les propriétés du plan incliné; plan en bois, arc de cercle divisé	80	»
2378	Le même, plan en glace, arc divisé en cuivre	140	»

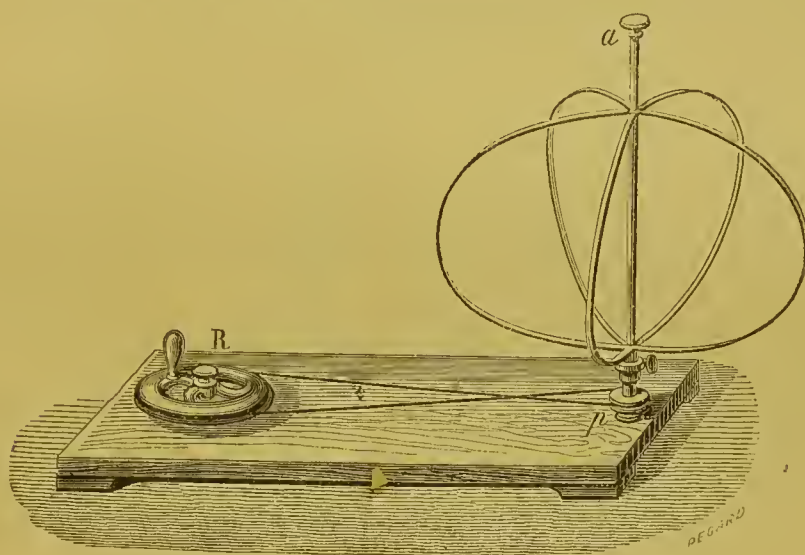


Fig. 259.

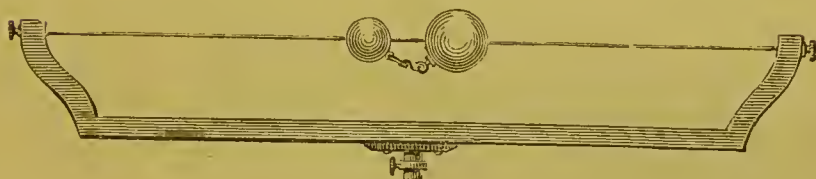


Fig. 260.

Pendules.

2379	Pendule pour vérifier la loi des longueurs	30	»
2380	Appareil pour vérifier la loi des vitesses.	35	»
2381	Pendule réversible du capitaine Kater.	350	»
2382	Pendule de Borda pour mesurer le temps d'une oscillation.	500	»
2383	Pendule cycloïdal d'Huyghens	50	»
2384	Appareil pour démontrer que les oscillations du pendule ont lieu dans un même plan	90	»

- 2385 Pendule de Foucault pour démontrer l'invariabilité du plan d'oscillation, et par suite la rotation de la terre 350 »
- 2386 Appareil pour démontrer l'invariabilité du plan de vibration des verges 80 »

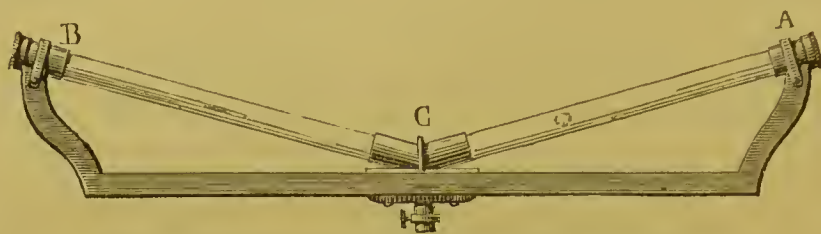


Fig. 261.



Fig. 262.

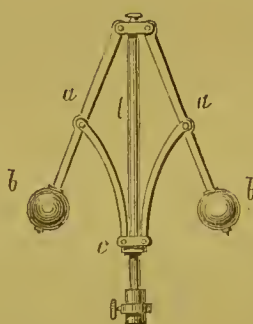


Fig. 263.



Fig. 264.

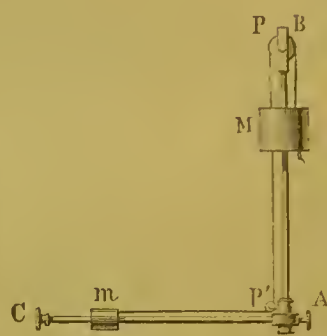


Fig. 265.

Force centrifuge.

- 2387 Appareil pour démontrer les effets de la force centrifuge, à trois applications (*fig. 259, 260, 261*) 120
- 2388 Le même, à six applications (*fig. 259 à 265*) 220



Fig. 266.

- 2389 Modèle de chemin de fer aérien à force centrifuge (*fig. 266*) 100

PNEUMATIQUE

Machines pneumatiques et accessoires.

2390	Modèle de cylindre et de piston de machine pneumatique . . .	40	»
2391	Machine pneumatique à un seul corps de pompe en cristal, platine de 20 ^{cm} de diamètre	190	»

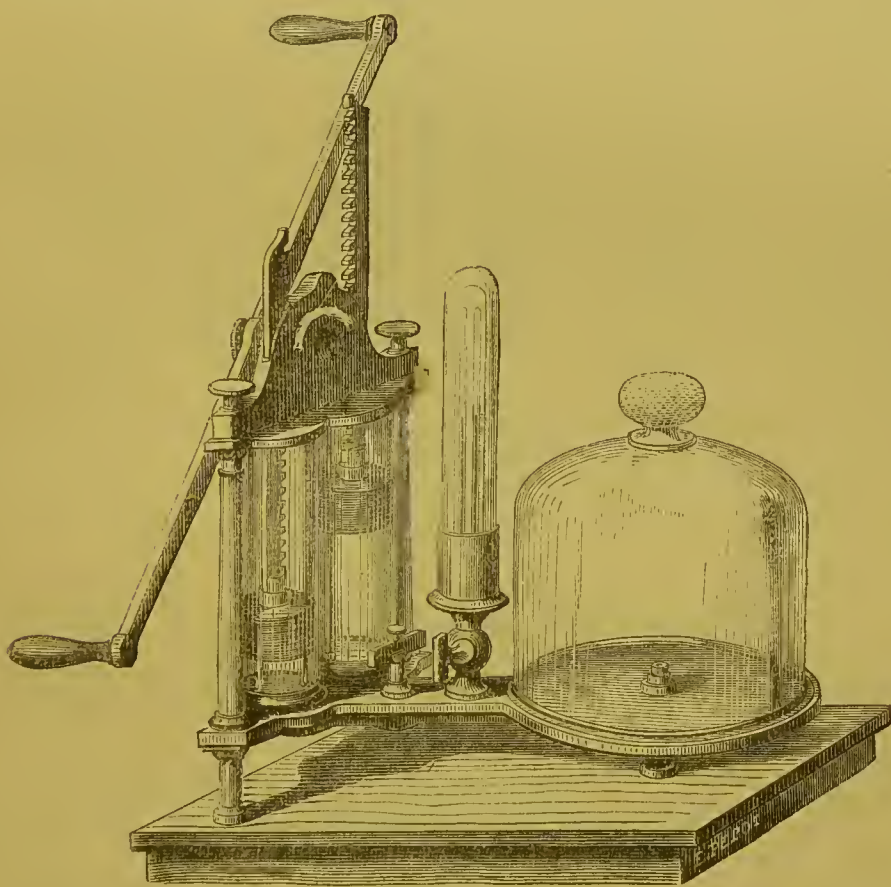


Fig. 267.

2392	Machine pneumatique à double épuisement, à deux corps de pompe en cristal, platine de 16 ^{cm} , table en acajou (<i>fig. 267</i>) .	250	»
2393	La même, platine de 22 ^{cm}	330	»
2394	— — 27	450	»
2395	— — 32	700	»
2396	Machine pneumatique à double épuisement, à mouvement de rotation, platine de 27 ^{cm}	700	»
2397	La même, platine de 32 ^{cm}	1000	»

- 2399 Machine pneumatique à mouvement de rotation, un seul piston à double effet, platine de 27^{cm} 600 »
 2400 La même, platine de 32^{cm} 900 »

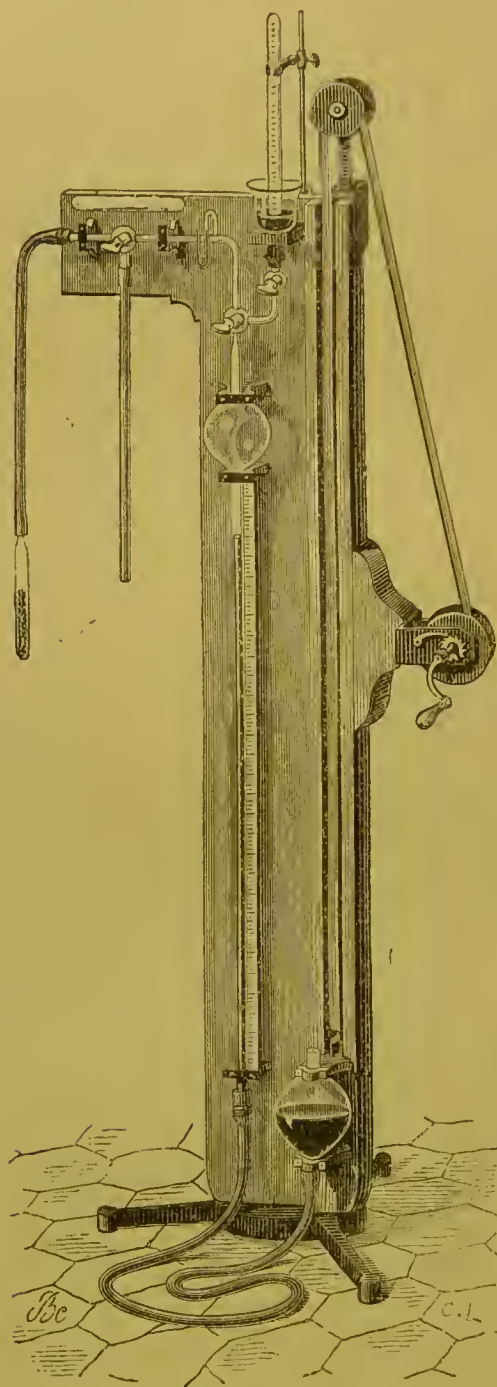
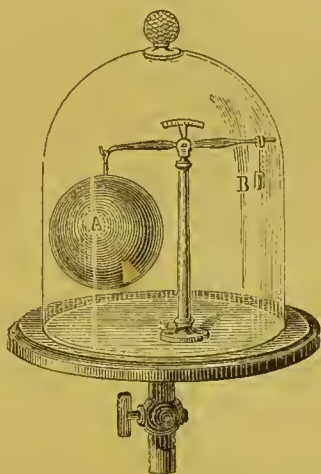


Fig. 268.

- 2401 Machine pneumatique à mercure, réservoir de 200^{cc} (fig. 268). 150 »
 2402 Machine pneumatique à mercure, réservoir de 500^{cc}. 300 »
 2403 Machine pneumatique à mercure, réservoir de 1 litre 1/2 . . . 360 »
 2404 Cloches à boutons pour machine pneumatique de, 16^{cm}, suivant le poids, de 5 à 10 »

2405	Les mêmes, de 22 ^{cm} , suivant le poids, de	8 à	15	»
2406	— 27 — —	12 à	20	»
2407	— 32 — —	18 à	28	»
2408	Cloches à douille et robinet pour machine pneumatique, de 16 ^{cm} , suivant le poids, de	12 à	18	»
2409	Les mêmes, de 22 ^{cm} , suivant le poids, de	13 à	22	»
2410	— 27 — —	20 à	30	»
2411	— 32 — —	25 à	35	»
2412	Platine supplémentaire pour machine pneumatique, de 22 ^{cm} . .		40	»
2413	La même, pour machine, de 27 ^{cm}		55	»
2414	— — 32 —		65	»
2415	Plan en glace rodée pour remplacer la platine de la machine pneumatique.	de 8 à	10	»

Fig. 269. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

2416	Appareil pour conserver les corps dans le vide	35	»
2417	Tube en caoutchouc résistant pour faire communiquer les appareils avec la machine pneumatique	4	»
2418	Baromètre à colonne entière, pour mesurer le vide dans les appareils	60	»
2421	Appareil servant à démontrer que la pression exercée en un point d'une masse gazeuse se transmet également dans tous les sens .	40	»
2422	Appareil pour démontrer que la pression est proportionnelle à la surface pressée	35	»
2423	Baroscope (<i>fig. 269</i>)	35	»
2424	Récipient à deux baromètres pour la pression de l'air (<i>fig. 270</i>). .	40	»
2425	Crève-vessie.	2 50	
2426	Coupe-pomme.	6	»
2427	Pose-main.	2 50	
2428	Hémisphères de Magdebourg de 8 ^{cm} de diamètre.	24	»

2429	Les mêmes, de 12 ^{cm}	30	»
2430	Récipient à tige mobile et boîte à cuir pour agir dans le vide, 35 à	50	»
2431	Moulinet et récipient percé.	25	»
2432	Boîte à vessie pour montrer la force expansive de l'air.	8	»
2433	Vessie à robinet pour la même expérience	7	»
2434	Timbre à rouages pour démontrer que le son ne se propage pas dans le vide	36	»

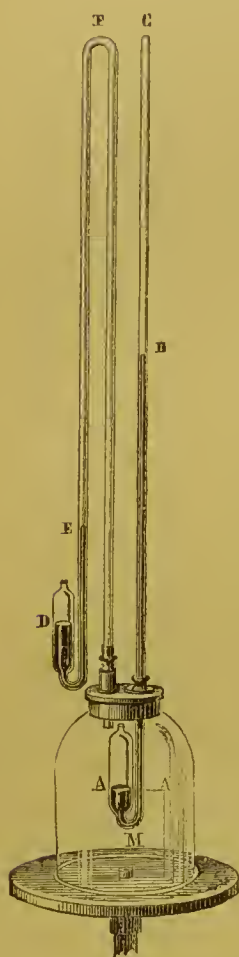


Fig. 270.

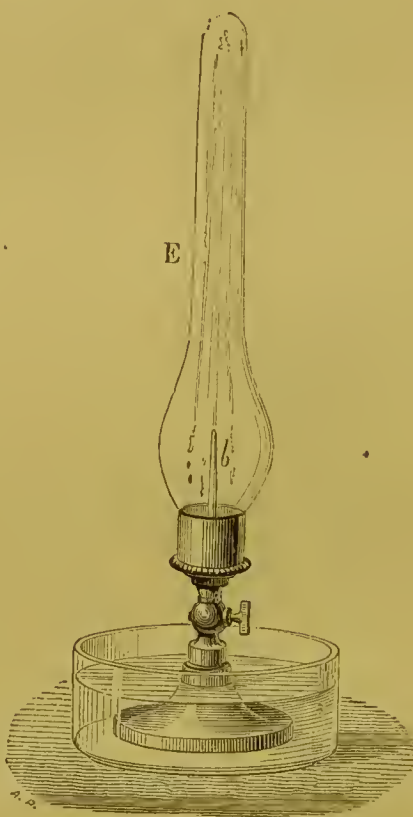


Fig. 271.

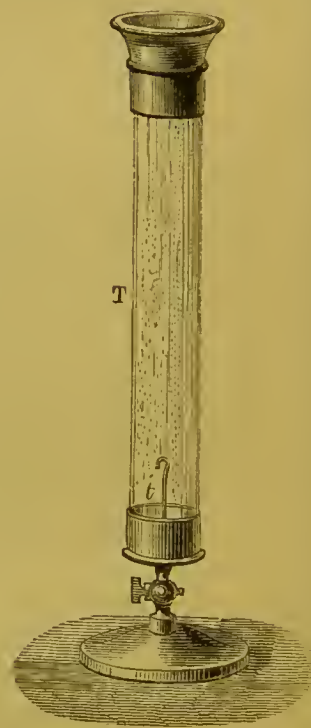


Fig. 272.

2435	Ballon à clochette pour le même usage	de 20 à	25	»
2436	— à robinet pour peser les gaz.	de 20 à	25	»
2437	Jet d'eau dans le vide (<i>fig. 271</i>).		30	»
2440	Appareil à pluie de mercure pour démontrer la porosité des corps (<i>fig. 272</i>).		30	»
2441	Tube creux avec robinet pour étudier la flexion des tubes, prin- cipe d'après lequel sont construits les baromètres et manomètres métalliques.		16	»
2442	Montgolfière en papier se gonflant à l'air chaud, de 1 ^m de diam. .		5	»
2443	— — — — — 2 — . .		9	»

2444	Ballon en baudruche se gonflant à l'hydrogène, de 30 ^{cm}	— . .	3 »
2445	— — — — — 60	— . .	9 »
2446	— — — — — 1 ^m	— . .	40 »
2447	Appareil à produire l'hydrogène pour gonfler les ballons.		45 »

Pression atmosphérique. — Baromètres.

2448	Tube barométrique, monté sur un support et divisé pour répéter l'expérience de Torricelli.	20 »
	Baromètres divers. (<i>Voir 1^{re} partie, p. 113.</i>)	

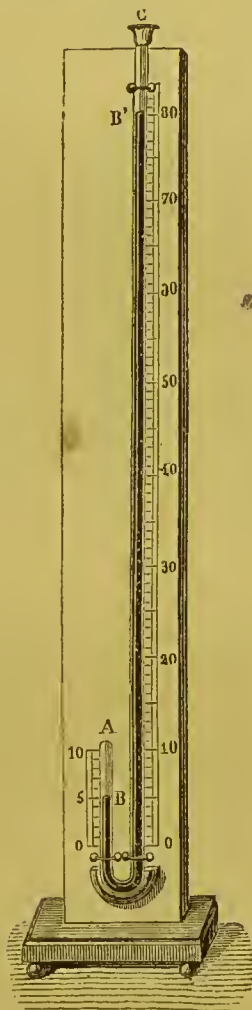


Fig. 273. — Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

Force élastique des gaz. — Manomètres.

2449	Tube de Mariotte (<i>fig. 273</i>).	18 »
2450	Le même, permettant d'atteindre des pressions de 3 ^{atm}	25 »
2451	Baromètre à longue cuvette pour vérifier la loi de Mariotte à des pressions inférieures à la pression atmosphérique.	28 »

2452	Le même, avec tube divisé, support et index.	50	»
2453	Appareil de Pouillet pour vérifier la loi de Mariotte.. . . .	240	»

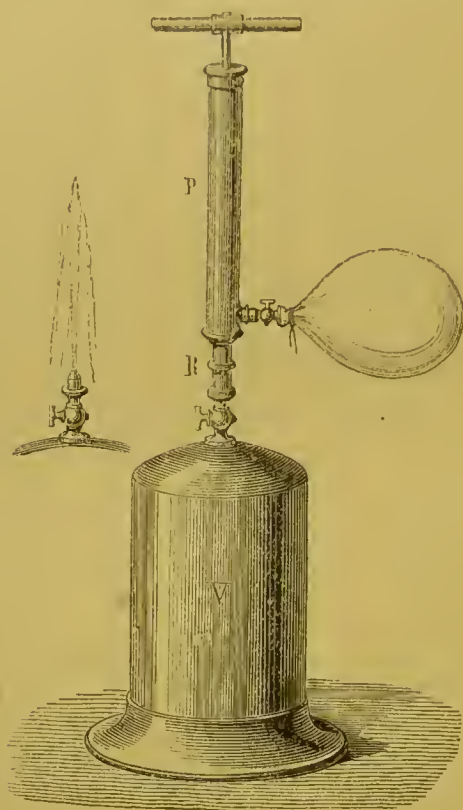


Fig. 274.

Compression des gaz. — Liquéfaction des gaz.

2454	Appareil de Despretz pour montrer l'inégale compressibilité des différents gaz.	40	»
2455	Appareil de Pouillet pour mesurer les compressibilités des différents gaz	240	»
2456	Voluménomètre de Regnault	100	»
2457	Manomètre à air libre pour une atmosphère, monté sur planchette en bois.	15	»
2458	Manomètre à air comprimé, monté sur planchette en bois. . . .	15	»
2459 bis	Le même, avec cuvette en fonte de fer	30	»
2460	Manomètre métallique. de 30 à	70	»
2461	Briquet à air, en laiton.	5	»
2461 bis	Le même en cristal.	20	»
2462	Machine à comprimer à mouvement de rotation ; les gaz sont comprimés dans un réservoir en cristal	700	»
2462 bis	Fusil pneumatique d'Otto de Guericke	60	»
2463	Fontaine de compression avec pompe et ajutage (<i>fig. 274</i>). . .	90	»

2464	Tourniquet pneumatique, ou soleil simple, allant avec la fontaine ci-dessus.	12	»
2465	Le même, triple soleil pour le même usage.	20	»
2466	Fusil à vent avec pompe foulante.	175	»
2467	Appareil pour démontrer que l'ascension des liquides dans les pompes n'est due qu'à la pression de l'air.	30	»
2468	Pompe aspirante et foulante.	60	»
2469	Modèle de cloche à plongeur.	100	»
2470	Appareil pour liquéfier les gaz par le refroidissement.	10	»
2471	Tube de Faraday, contenant du chlorure d'argent chargé de gaz ammoniac pour obtenir l'ammoniaque liquide.	26	»
2472	Le même, au charbon.	26	»
2473	Appareil de Cailletet pour la liquéfaction des gaz avec manomètre à 300 ^{atm}	650	»
2474	Frigorifère Vincent avec cylindre récipient.	230	»
2475	Chlorure de méthyle liquéfié, le kilog.	6	»

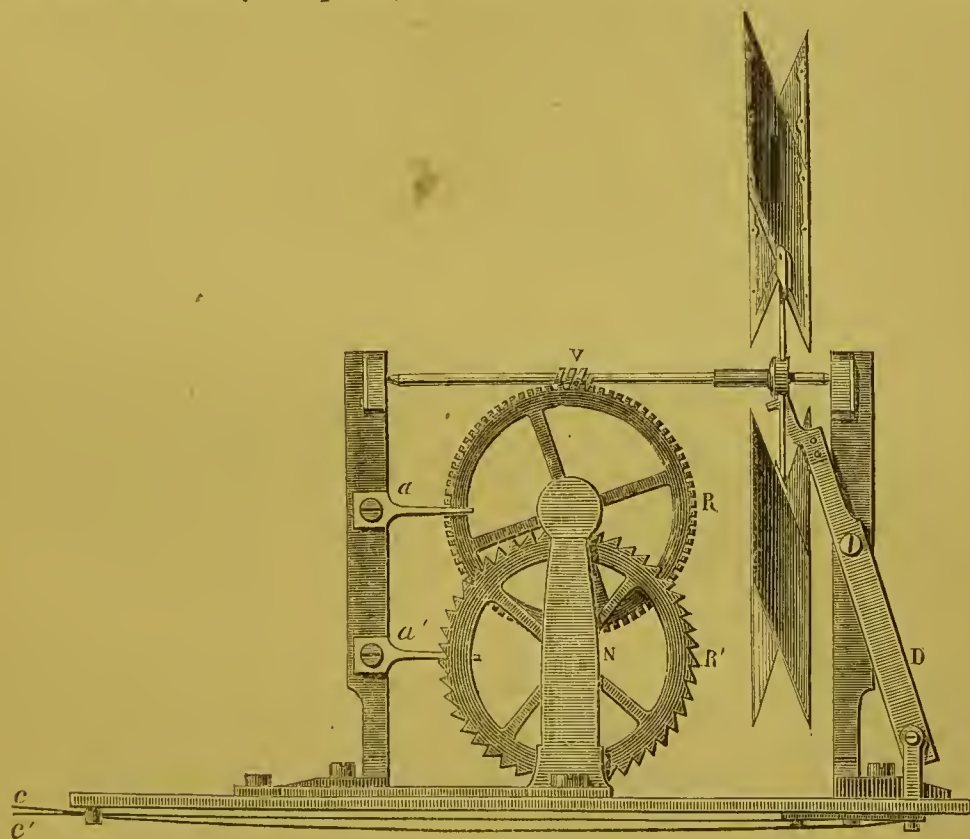


Fig. 275. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

Écoulement des gaz. — Leur mesure.

2476	Ajutage à manomètre pour mesurer la pression des gaz en mouvement.	13	»
------	----------------------------------------------------------------------------	----	---

2477	Régulateur à pression de Cavaillé-Coll	40	»
2478	Ventimètre pour mesurer la vitesse de l'air dans les tuyaux . . .	16	»
2479	Modèle de compteur à gaz	85	»
	Aspirateurs en zinc verni. (<i>Voyez</i> p. 337.)		
2480	Anémomètre de Combes, petit modèle (<i>fig.</i> 275).	100	»
2481	— — permettant de mesurer des courants d'air de 10 ^{cm} à 3 ^m par seconde.	250	»
2482	Anémomètre totalisateur du général Morin, avec compteur simple muni d'un électro-aimant enregistrant la ventilation dans un sens, pouvant compter 10 millions de tours.	550 à 750	

Écoulement des liquides et des gaz superposés.

2500	Appareil pour démontrer la loi de Torricelli relative à l'écoulement des liquides.	100	»
2501	Appareil de Charles pour démontrer les lois d'écoulement des liquides.	350	»
2502	Jet d'eau avec bassin pour l'étude du choc des veines fluides. . .	250	»
2503	Flotteur de Prony, petit modèle	50	»
2504	Le même, grand modèle	110	»
2505	Trompe hydraulique.	80	»
2506	Flacon de Mariotte à écoulement constant.	8	»
2507	Le même, à trois orifices.	5	»
	Siphons. (<i>Voyez</i> p. 323.)		
2508	Siphon monté, élevant l'eau au-dessus de sa source.	80	»
2509	Vases de Tantale. la pièce.	3	»
2510	Tête-vin ou pompe de tonnelier.	1	»
2511	Arrosoir magique.	4	»
2512	Entonnoir magique	4	»
2513	Bouteille magique.	20	»
2514	Fontaine de Héron, grand mod., en cristal et en cuivre (<i>fig.</i> 276)	90	»
2515	— — tout en verre.	25	»
2516	Fontaine intermittente, grand modèle, en cristal et en cuivre (<i>fig.</i> 277).	60	»
2517	— — tout en verre.	25	»
2518	Fontaine de circulation, petit modèle.	15	»
2519	— — moyen modèle.	35	»
2520	— — grand modèle.	50	»
2521	Modèle de bélier hydraulique de Montgolfier.	100	»
2522	Le même, plus grand.	160	»

2523	Tuyau coudé pour démontrer les engorgements dans les conduites d'eau	20	»
2524	Sphères creuses différemment lestées.	32	»

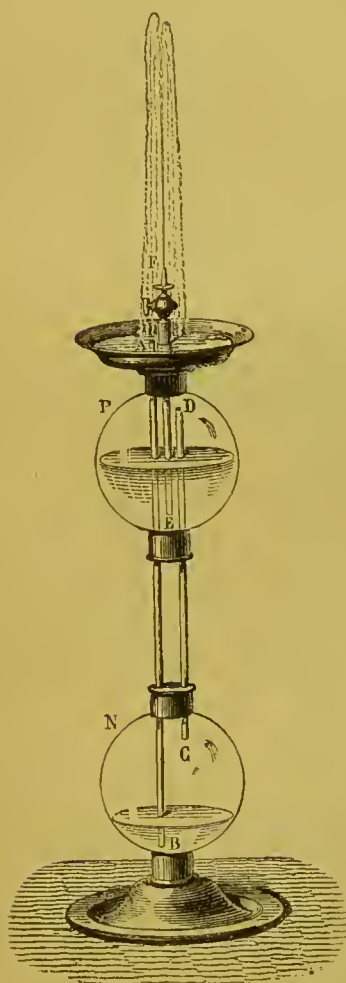


Fig. 276.

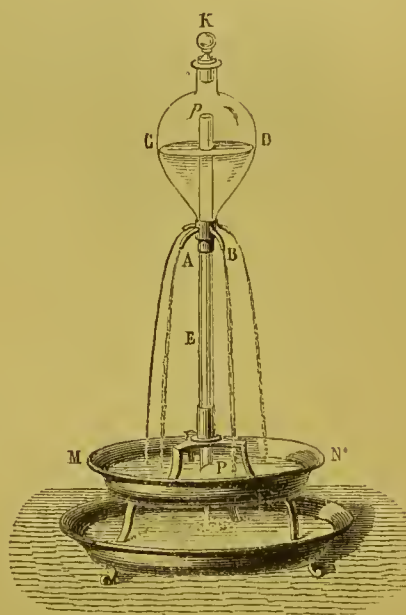


Fig. 277.

Jamin. *Traité de Physique* (Gauthier-Villars, éditeur).

2525	Moulinet de Woltmann pour mesurer la vitesse des courants d'eau (<i>fig. 278</i>)	75	»
2526	Moulinet de Baumgarten pour le même usage	150	»
2527	Pendule hydrométrique.	75	»
2528	Rhéomètre de Poletti	85	»
2529	Roue à palettes et compteur pour mesurer la vitesse à la surface de l'eau.	95	»

2530 Tube de Pitot, modifié par Darcy	125	»
2530 bis Loch de Massey, pour mesurer la vitesse des courants marins.	150	»

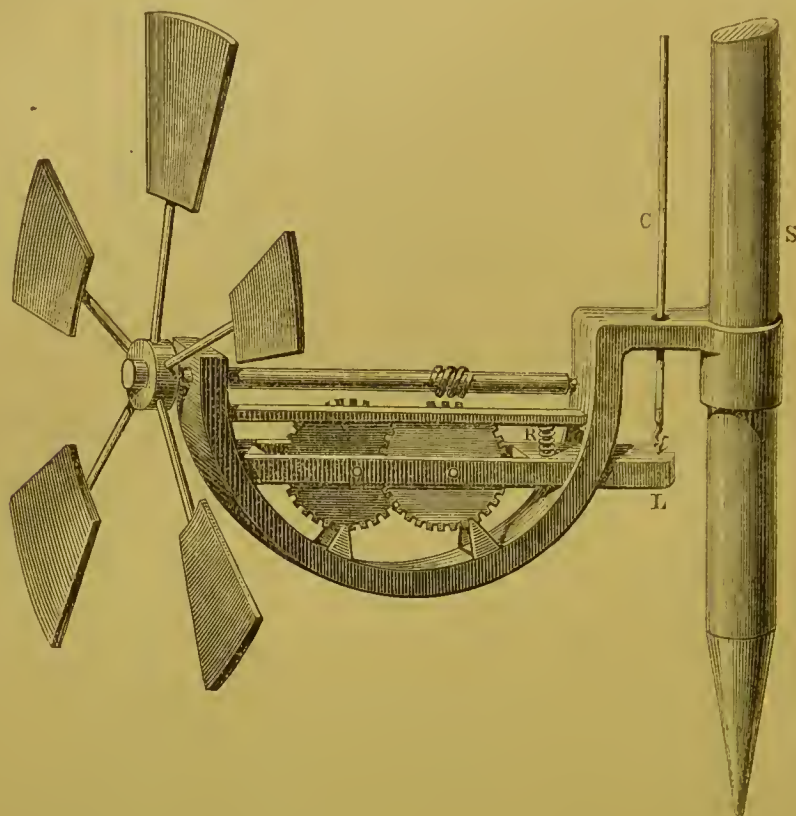


Fig. 278. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

PROPRIÉTÉ DES CORPS

2531 Appareil pour démontrer que, lors du choc de deux corps, l'angle d'incidence égale l'angle de réflexion	80	»
2532 Appareil pour démontrer que la transmission du choc exige un temps fini.	30	»
2533 Boule suspendue pour le même usage.	18	»
2534 Appareil à 2 billes d'ivoire pour les lois du choc (<i>fig. 279</i>).	65	»
2535 Le même, à 5 billes, pour vérifier les lois d'Huyghens.	80	»
2536 Appareil à 7 billes égales pour vérifier la transmission des vitesses, par le choc des corps élastiques.	65	»
2537 Le même à 7 billes inégales.	60	»
2538 Appareil de M. E. Bourdon pour démontrer l'influence de la masse et de la vitesse sur l'effet balistique des projectiles	350	»

Élasticité des solides.

2539	Plan de marbre et bille d'ivoire pour démontrer l'élasticité des corps	12	»
2540	Cercle en ressort pour démontrer les effets de l'élasticité.	5	»
2541	Appareil de Wertheim pour l'élasticité de traction.	250	»
2542	— — — vérifier les lois de la torsion des verges	630	»
2543	— de Cagnard-Latour pour mesurer l'augmentation de volume des verges sous l'influence de la traction	100	»
2544	Appareil de Coulomb pour vérifier les lois de torsion des fils	100	»

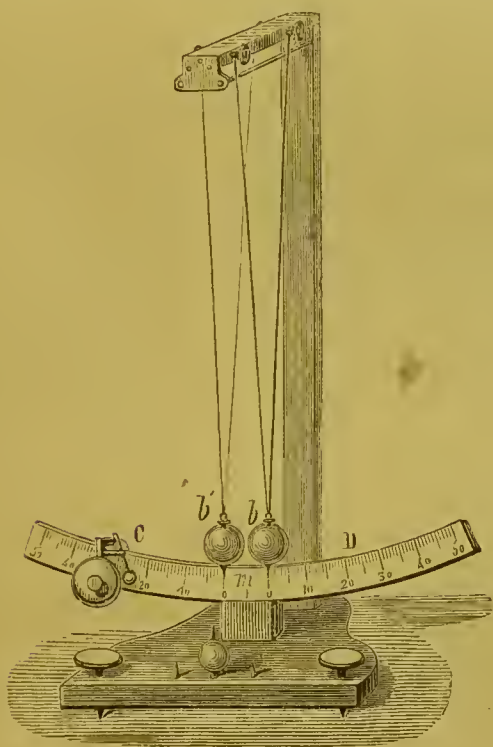


Fig. 279.

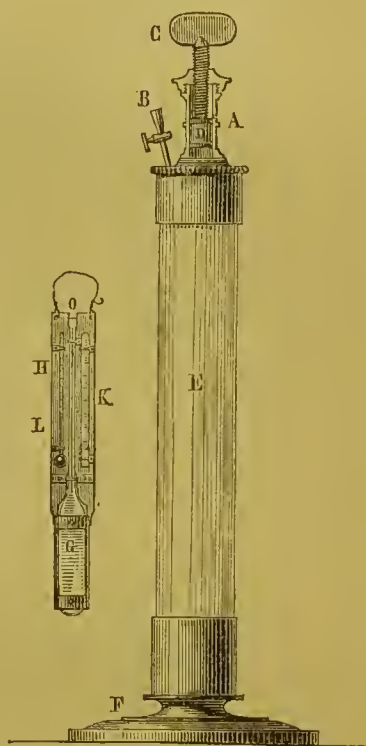


Fig. 280.

Élasticité des liquides.

2545	Flacon servant à démontrer la compressibilité des liquides sous l'action chimique	5	»
2546	Piézomètre d'Ærstedt pour mesurer la compressibilité des liquides (fig. 280).	90	»
2547	— de Regnault	160	»
2548	— de Colladon et Sturm	270	»

MÉCANIQUE

Mesure des forces. — Dynamomètres.

2570	Peson cylindrique.	12	»
2571	Romaine à cadran.	16	»

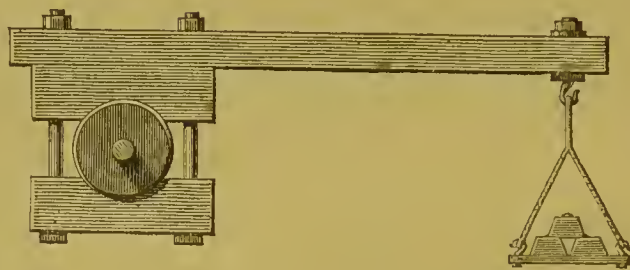


Fig. 281. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2572	Manivelle dynamométrique à ressort	190	»
2573	Frein de Prony pour la démonstration (<i>fig. 281</i>).	150	»
2574	Indicateur de Watt pour mesurer le travail des machines à vapeur.	190	»

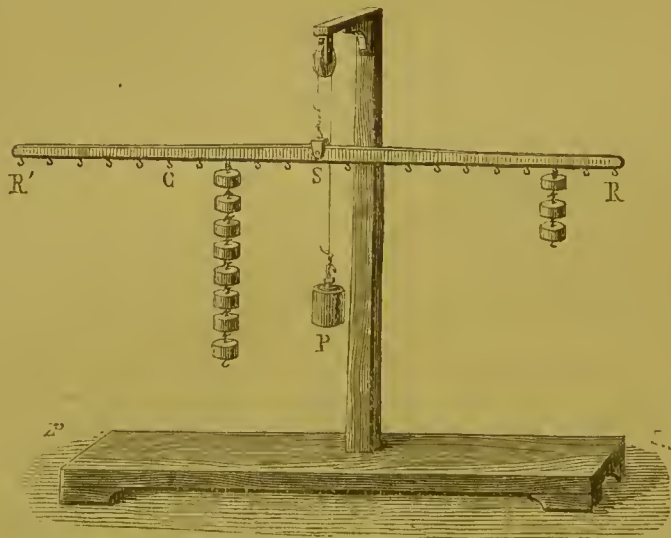


Fig. 282.

Composition des forces.

2575	Appareil pour démontrer la compos. des forces parallèles (<i>fig. 282</i>)	110	»
2576	— pour montrer la résultante de deux forces	35	»

2577 Appareil à trois billes pour la même expérience (*fig. 283*) . . . 60 »

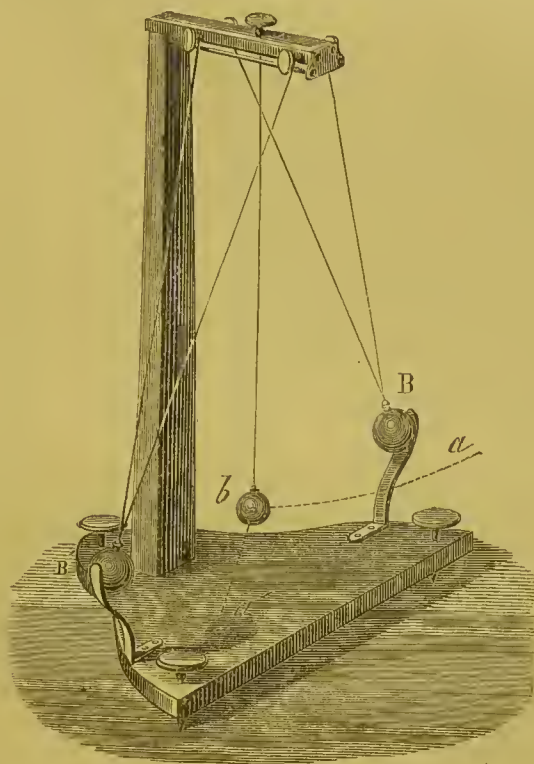


Fig. 283.

2578 Appareil du parallélogramme des forces (*fig. 284*) . . . 60 »

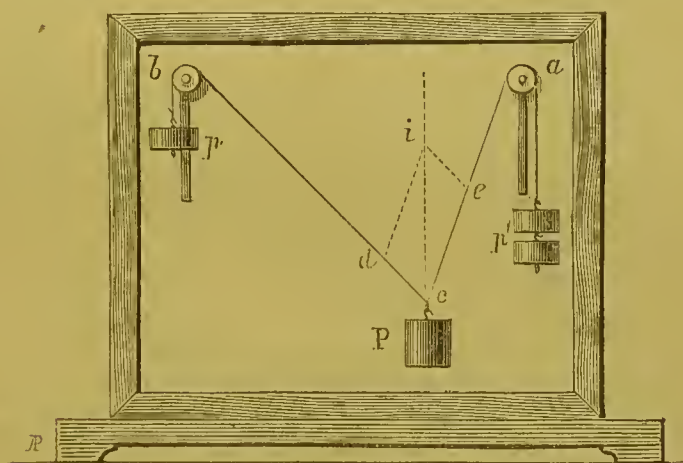


Fig. 284.

2579 Appareil de M. Delaunay pour la même expérience . . . 110 »

Mouvement de rotation.

2580 Appareil de Bohnenberger pour démontrer la précession des équinoxes et la nutation . . . 35 »

2581 Gyroscope de Foucault . . . 2800 »

2582	Polytrope de M. Sire, grand modèle	350	»
2583	— — — petit modèle	250	»
2584	Stréphoscope	40	»

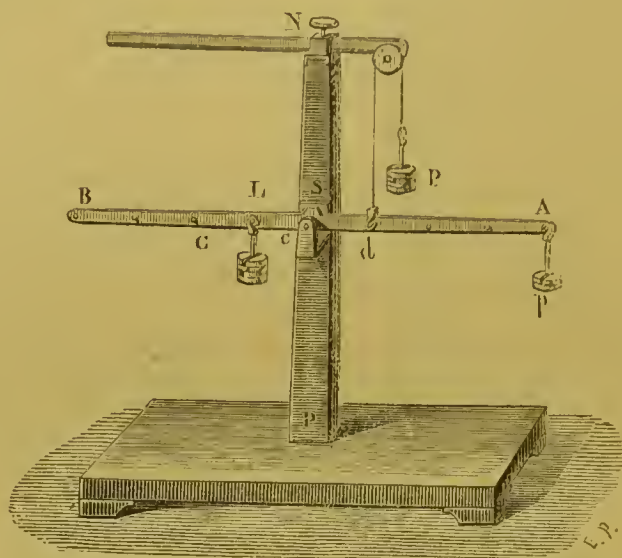


Fig. 285.

2585	Toupie gyroscopique	10	»
2586	Tore avec roue et support pour le lancer	250	»
2587	Balance gyroscopique de MM. Fessel et Pluecker	90	»

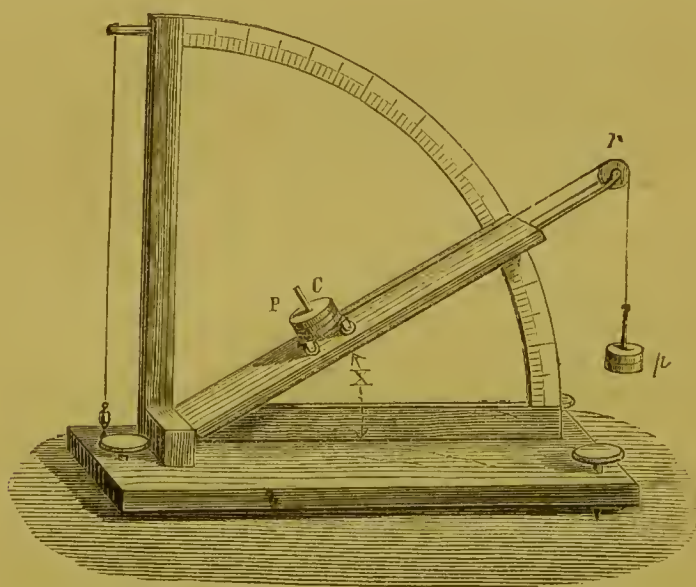


Fig. 286.

Équilibre.

2588	Appareil pour la démonstration des propriétés du levier (fig. 285)	110	»
2589	— — — montrer l'action de plusieurs leviers combinés entre eux	110	»

2590	Fléau à couteau mobile et à bras variable pour démontrer la construction de la balance.	50	»
2591	Balance de Roberval pour la démonstration	45	»
2592	Parallélogramme articulé pour la démonstration de la balance de Roberval.	50	»
2593	Balance-bascule de Quintenz, pour la démonstration.	75	»
2594	Appareil des roues dentées	80	»
2595	— pour étudier les effets du coin (<i>fig. 286</i>)	150	»
2596	— pour étudier la vis.	6	»

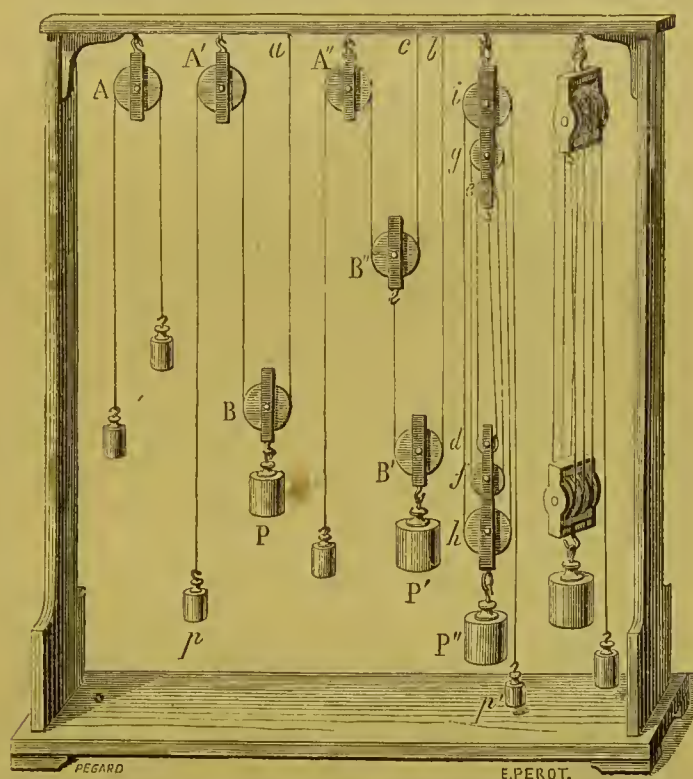


Fig. 287.

2597	Poulies à gorges concentriques	45	»
2598	— excentriques.	65	»
2599	Appareil contenant les différentes sortes de poulies (<i>fig. 287</i>).	100	»
2600	Moufles à poulies différentielles s'ajoutant à l'appareil 2599.	35	»
2601	Levier de S'Gravesande, suspendu à ses extrémités	110	»

Frottement.

2602	Tribomètre de Desaguilliers.	175	»
2603	— Coulomb	25	»
2604	Double pendule oscillant dans l'air et l'eau.	40	»
2605	— moulinet pour faire voir la résistance de l'air.	50	»

2606 Appareil de Coulomb pour mesurer la résistance due au roulement.	35 »
-------------------------------------------------------------------------------	------

Transmission du mouvement.

2607 Rainure excentrique, galet et glissière.	70 »
2608 Modèle de courroie sans fin avec poulie folle, tendeur et désambrayeur	80 »
2609 Modèle de poulies décroissantes de diamètre pour changer la vitesse.	70 »

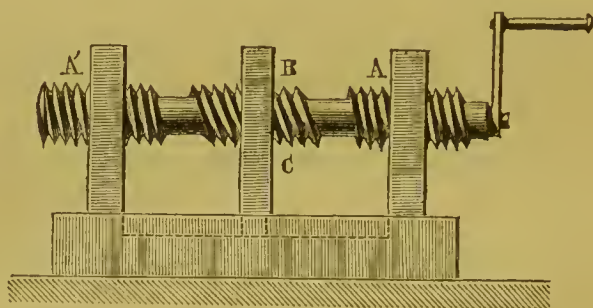


Fig. 288.

2610 Modèle de chaînes de Galle et de Vaucanson.	60 »
2611 — d'engrenage droit.	60 »
2612 — — à dents hélicoïdales.	90 »
2613 — — à coin	60 »
2614 — de roue dentée intérieurement.	60 »
2615 — — d'angle, conique	60 »
2616 — — d'angle, à lanterne.	90 »
2617 — — d'angle, à plateau, à vitesses variables	120 »
2618 — de transmission par un ressort en spirale	60 »
2619 — de genou de Cardan.	70 »
2620 — de roue à rochet et à levier.	65 »
2621 — — à double rochet.	75 »
2622 — d'engrenage à roues excentriques	150 »
2623 — d'une combinaison de roues employées dans la construction des tours	180 »
2624 — de deux manivelles unies par une bielle.	75 »
2625 — de vis à filets différents (fig. 288)	40 »
2626 — — opposés	70 »
2627 — — différentiels.	70 »
2628 — de vis sans fin, à filets carrés.	70 »
2629 — — à filets triangulaires	70 »
2630 — — à roues différentiels.	120 »
2631 — de crémaillère avec son pignon.	50 »
2632 — des principaux excentriques	225 »

2633	Modèle de crémaillère avec mouvement alternatif	150	»
2634	Modèle pour la transformation du mouvement circulaire en mouvement rectiligne, composé d'une manivelle, d'une bielle et d'une glissière	140	»
2635	Le même, à l'aide d'une rainure excentrique, d'un galet et d'une glissière.	65	»
2636	Modèle de transmission d'une machine à raboter, par pignons et crémaillères.	250	»
2637	Le même, par vis et écrous.	250	»
2638	Modèle de mouche de Lahire.	125	»
2639	— d'un système de roue dentée et crémaillère permettant de doubler la longueur de course d'une bielle.	125	»

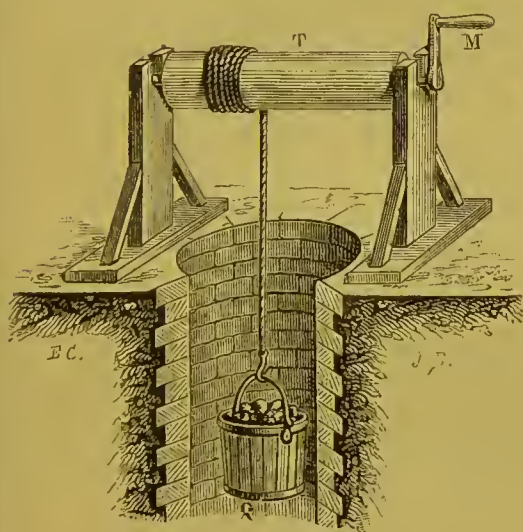


Fig. 289.

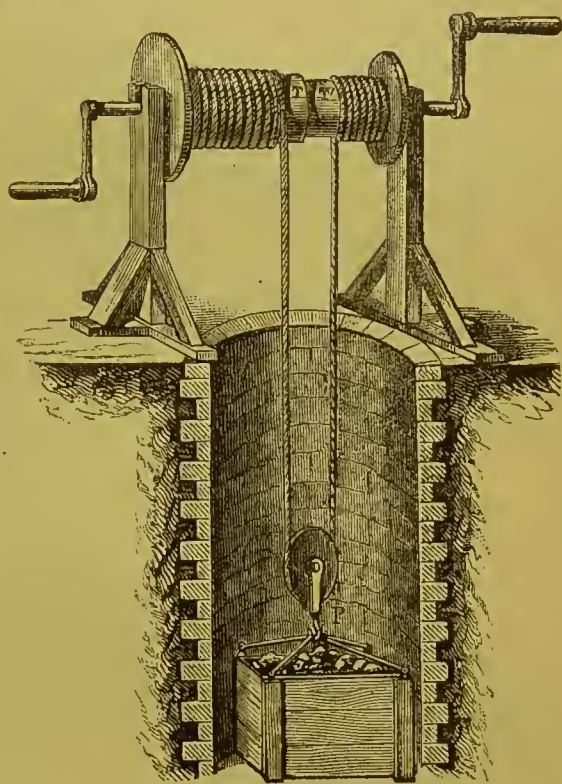


Fig. 290.

Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2640	Modèle de mouvement de rotation transformé en mouvement de translation alternatif, à vitesses inégales.	225	»
2641	Modèle de cylindre à rainure hélicoïdale.	80	»
2642	Modèle de bielle à glissière transversale pour transformer le mouvement circulaire en mouvement de va-et-vient.	125	»
2643	Modèle de transmission combinant en un seul deux mouvements de rotation à vitesses variables	280	»
2644	Modèles des principales transformations de mouvements réunis sur une même table.	1200	»

Modèles de machines.

2645	Mouton à sonnette.	18	»
2646	— à déclié	25	»
2647	Treuil simple (<i>fig. 289</i>).	16	»
2648	— à levier, avec rochets	75	»
2649	— différentiel (<i>fig. 290</i>).	25	»
2650	Roue de carrière (<i>fig. 291</i>).	18	»

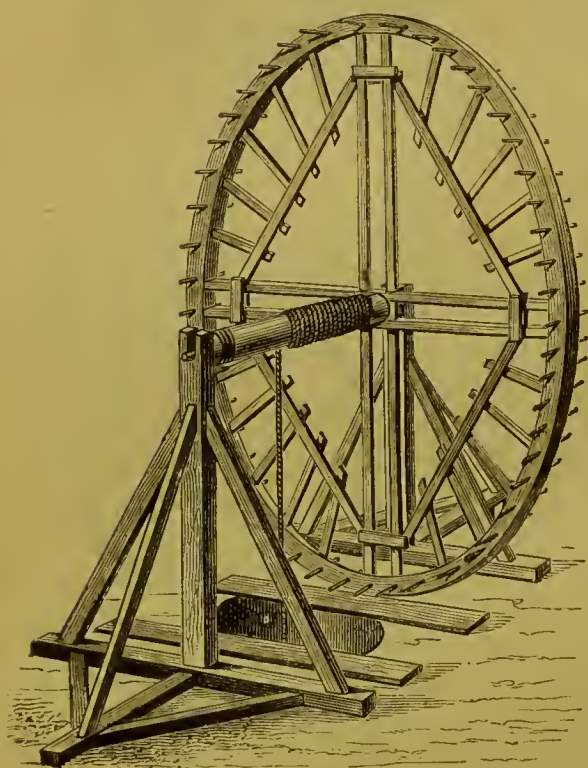


Fig. 291.

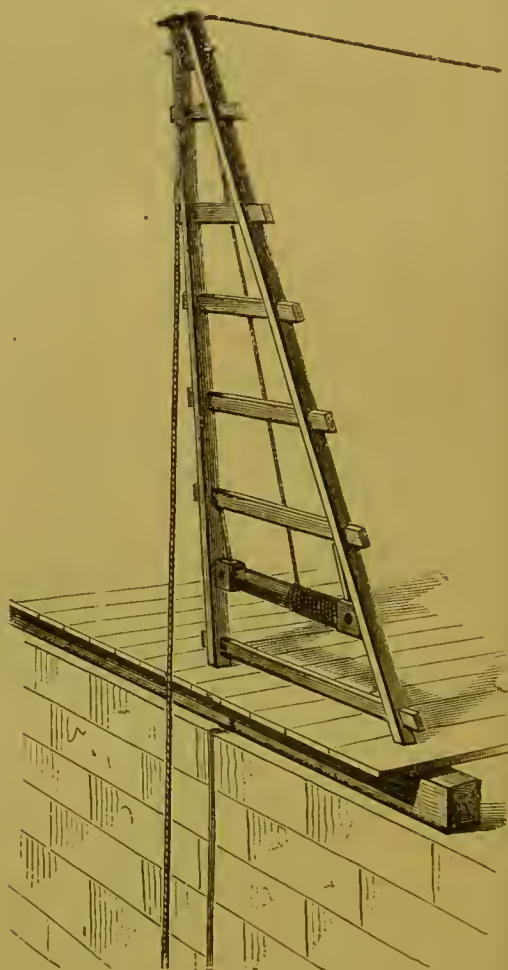


Fig. 292.

Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2651	Chèvre (<i>fig. 292</i>).	16	»
2652	Cabestan (<i>fig. 293</i>).	18	»
2653	Chèvre verticale	30	»
2654	Grue à portée fixe.	90	»
2655	— à portée variable	170	»
2656	— dont l'arbre est fixé au-dessus du sol.	40	»
2657	— à point d'appui inférieur (<i>fig. 294</i>).	240	»
5268	— mobile ou treuil roulant	160	»

2659	Machine élévatrice employée dans les constructions de Paris . .	280	»
2660	Modèle de cric (<i>fig. 296</i>)	45 et 65	»

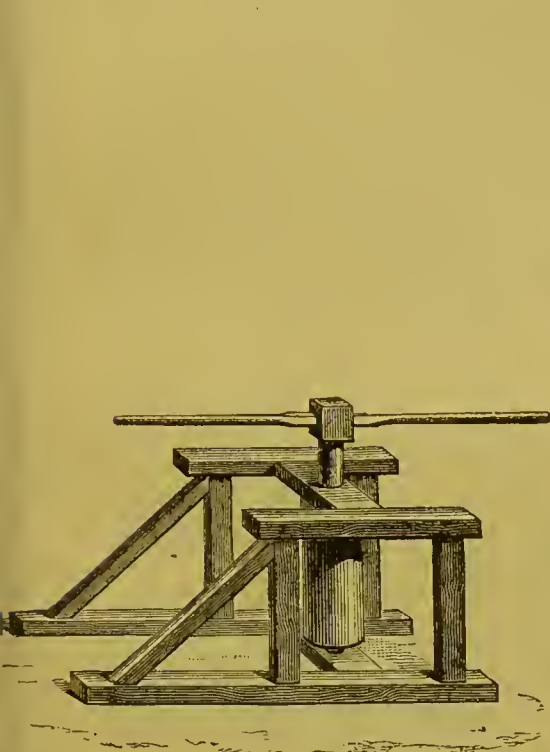


Fig. 293.

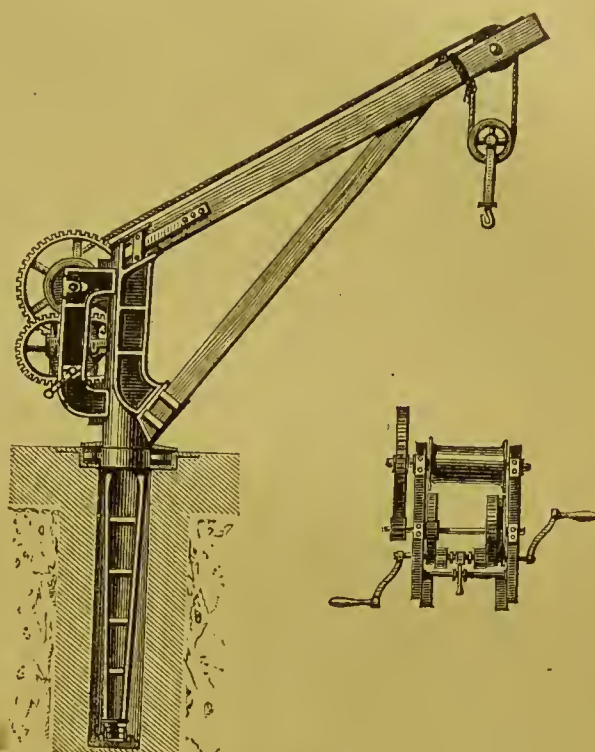


Fig. 294.

Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2661	Modèle de bocards	180	»
2662	— de marteau frontal	160	»

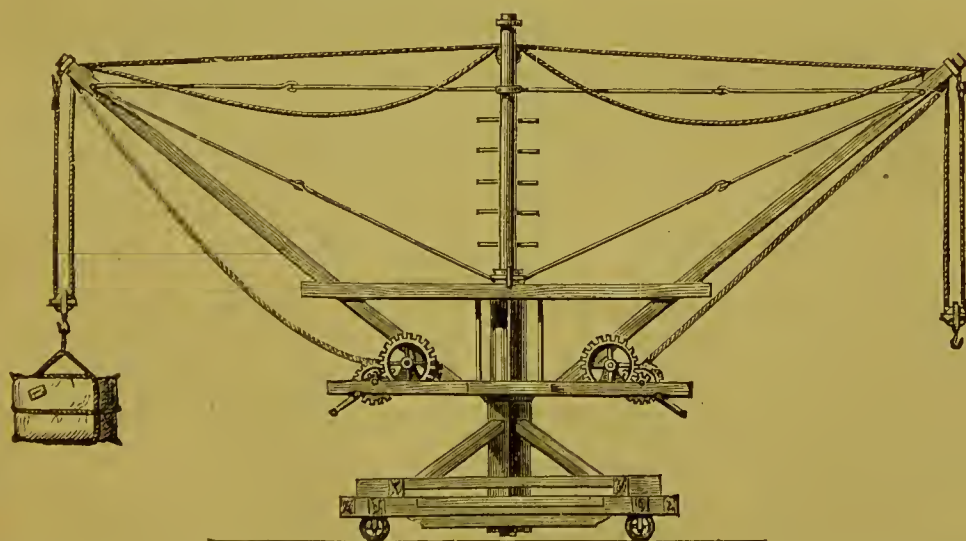


Fig. 295. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2663	Modèle de martinet	180	»
------	------------------------------	-----	---

2664	Presse à balancier.	90	»
2665	Presse à percussion	240	»
2666	Manège de maraîcher	40	»
2667	— à point d'appui inférieur.. . . .	330	»
2668	Moulin à vent (<i>fig. 297</i>).	55	»
2669	Scie à ruban.	220	»
2670	Laminoir.	170	»
2671	Cisaille.	195	»

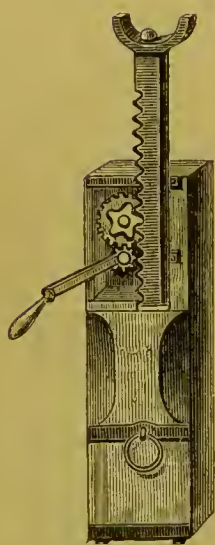


Fig. 296.



Fig. 297.

Organes des machines.

2672	Modèle de parallélogramme de Watt	180	»
2673	Le même, simplifié	100	»
2674	Modèle de balancier des anciennes machines de Newcomen et Cowley	140	»
2675	Modèle, de parallélogramme d'Olivier Evans.	180	»
2676	— de frein à ruban	120	»

2677	Modèle de frein à wagon	250	»
2678	— d'embrayage des arbres de ceuche	100	»
2679	— de régulateur à force centrifuge de Watt	125	»
2680	— — à force centrifuge de Flaud (<i>fig. 298</i>)	200	»
2681	— — parabolique de Farcot (<i>fig. 299</i>)	200	»
2682	— — de Davies dit anneau de Saturne	200	»
2683	Palier graisseur de De Coster	60	»
2684	— Bonières	45	»
2685	— Faivre	65	»
2686	— Mesnier	60	»

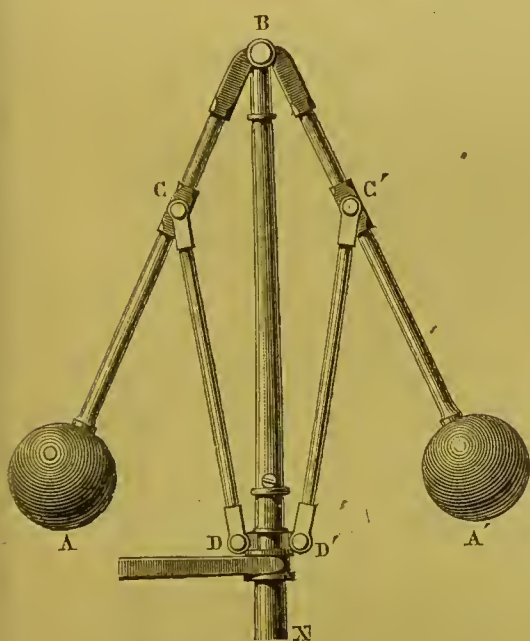


Fig. 298.

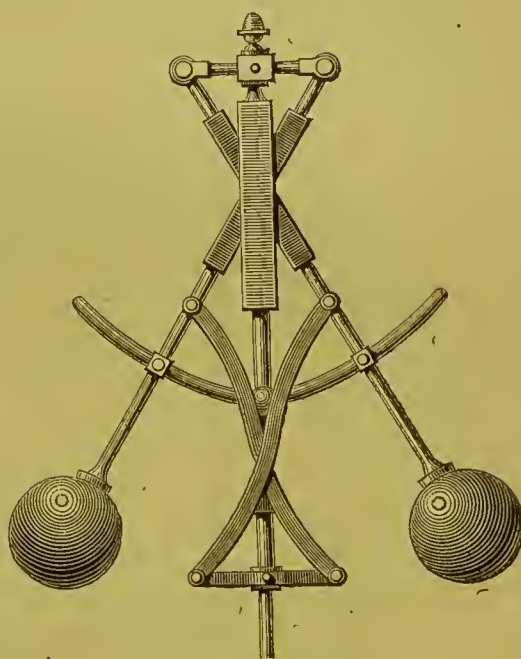


Fig. 299.

Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

Horlogerie.

2687	Modèle complet d'horloge à sonnerie	770	»
2688	Pendule compensateur de Leroy	55	»
2689	— — — nouveau modèle	65	»
2690	— — à lentille fixe et à centre d'oscillation mobile	70	»
2691	— — — mobile et à leviers intérieurs	70	»
2692	Échappement à rouleaux	90	»
2693	— de Lepaute, à chevilles	90	»
2694	— à recul	90	»
2695	— à cylindre	150	»
2696	— à roue de remonte	90	»
2697	— de Duplex	100	»
2698	— libre d'Arnold, pour chronomètres	220	»
2699	— à ancre de Graham	100	»

MACHINES HYDRAULIQUES

Machines.

2700	Modèle de pompe à chapelet (fig. 300).	150	»
2701	— Noria — (fig. 301).	150	»
2702	— la pompe rotative de M. Stolz	200	»

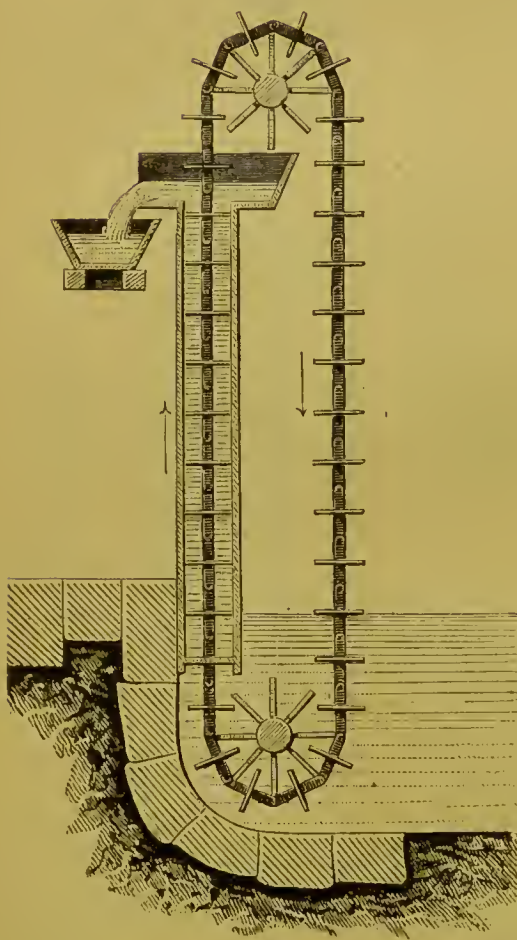


Fig. 300.

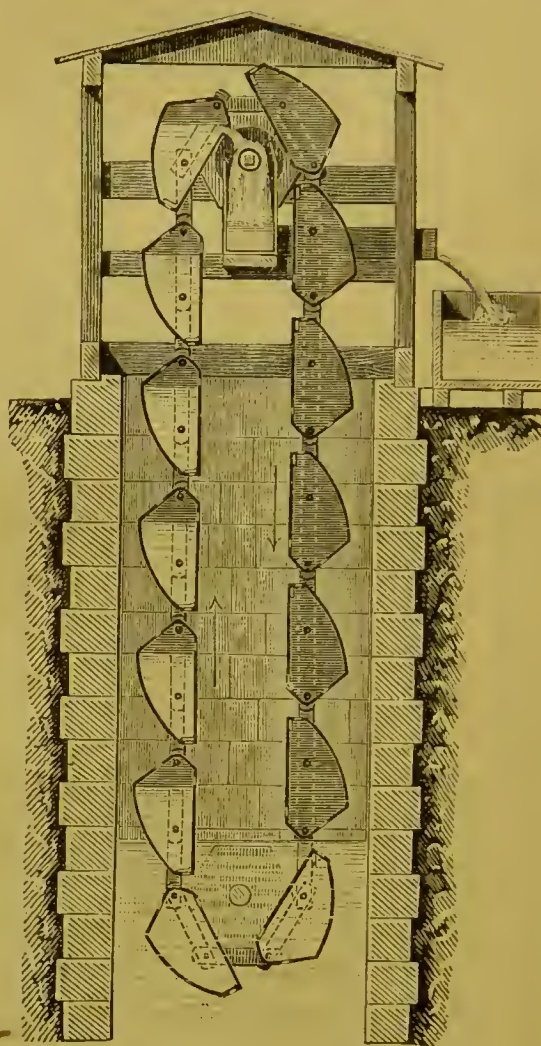


Fig. 301.

Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2703	Pompe rotative de Bourdon.	350	»
2704	Modèle de vis d'Archimède (fig. 302)	60	»
2705	— Tympan (fig. 303)	250	»
2706	— roue élévatoire	400	»

2707	Modèle de pompe aspirante élévatoire (<i>fig. 304</i>).	70	»
2708	Le même, plus grand (<i>fig. 305</i>).	140	»

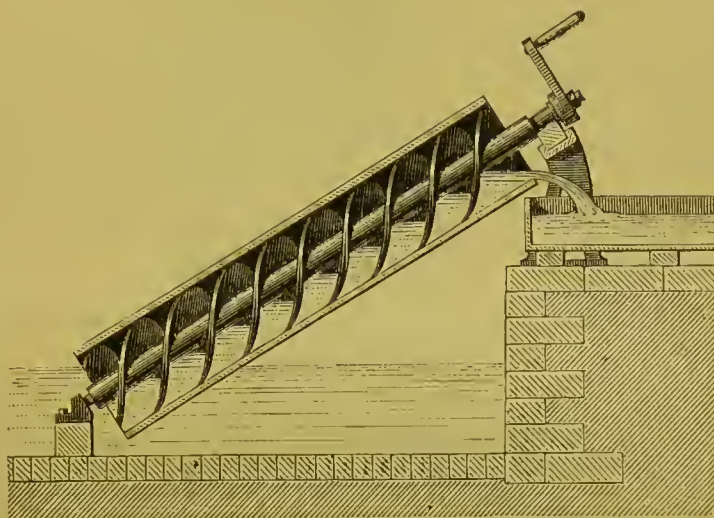


Fig. 302

Fig. 303. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

2709	Modèle de pompe aspirante et foulante à réservoir d'air	70	»
2710	Le même, plus grand (<i>fig. 306</i>).	140	»

2711 Modèle de pompe à incendie (*fig. 307*). 250 et 350 ,

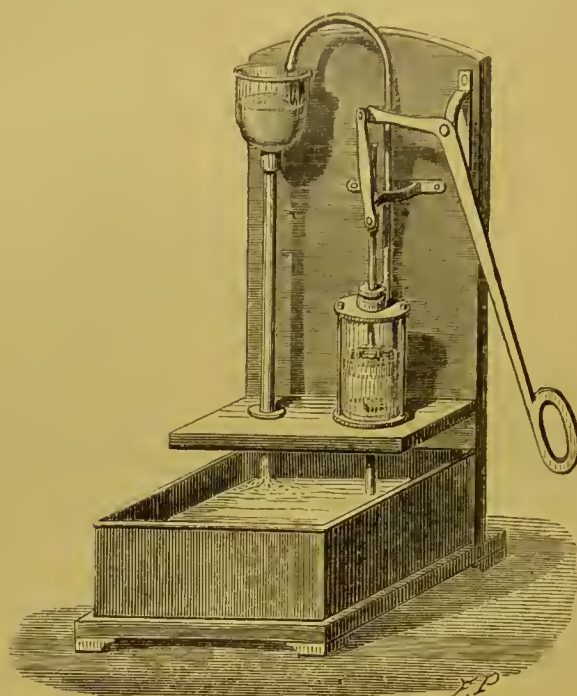


Fig. 304.

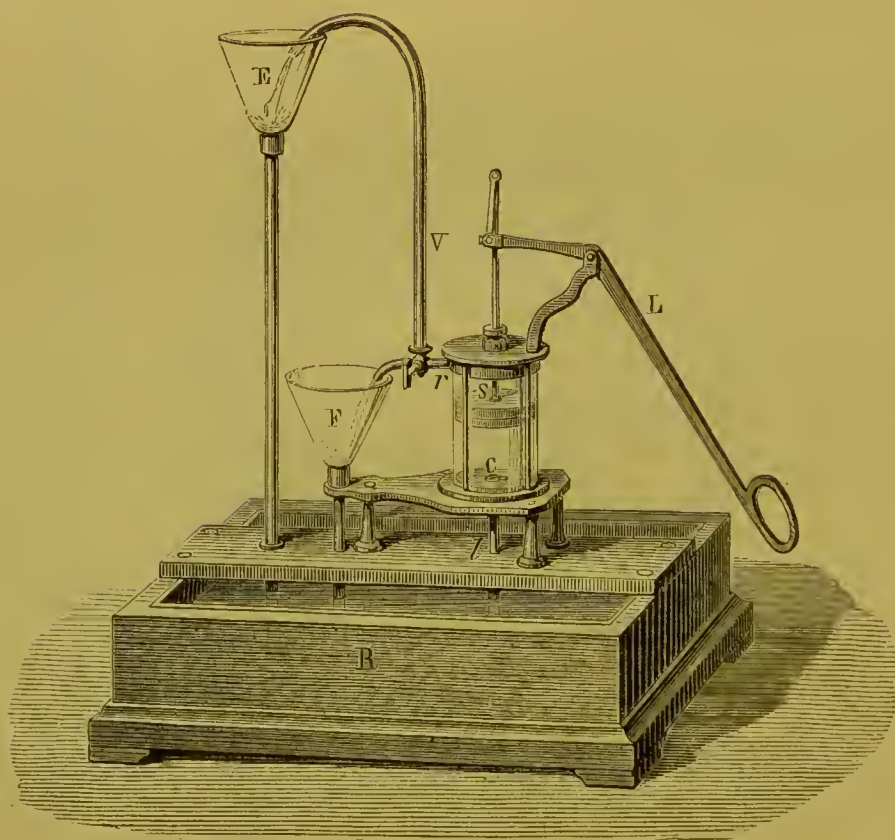


Fig. 305.

2712 Modèle de pompe aspirante, élévatoire, foulante et à réservoir d'air (*fig. 308*). 200

2713	Modèle de pompe, à double effet	175	»
2714	Modèle de pompe hydrobaliste.	200	»

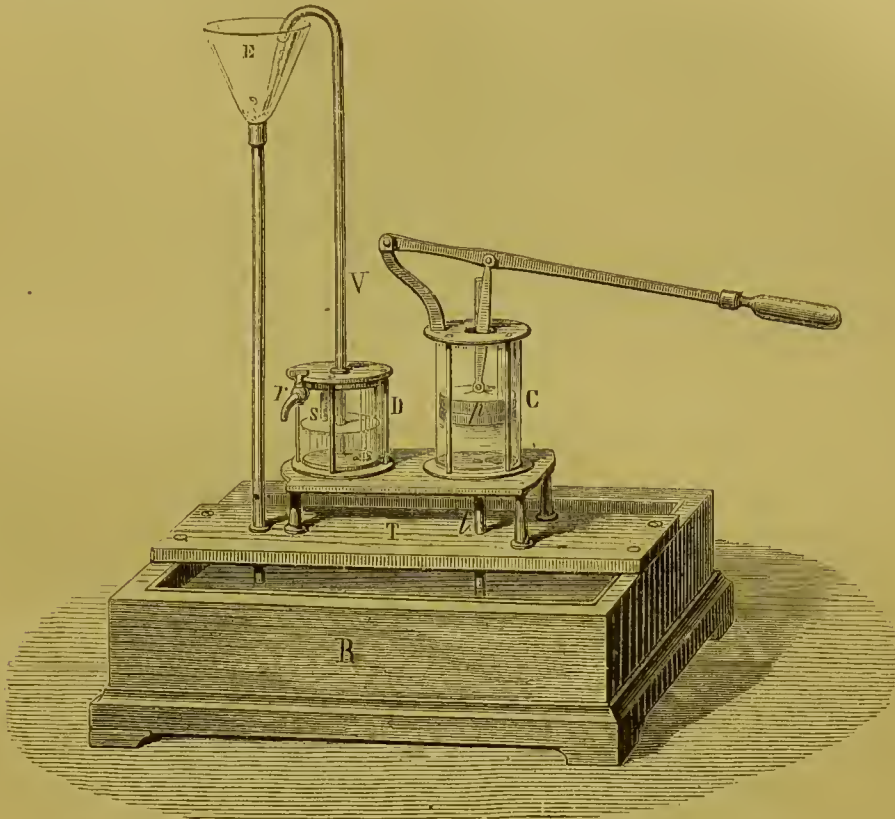


Fig. 306.

2715	Modèle de pompe à engrenage.	160	»
------	--------------------------------------	-----	---

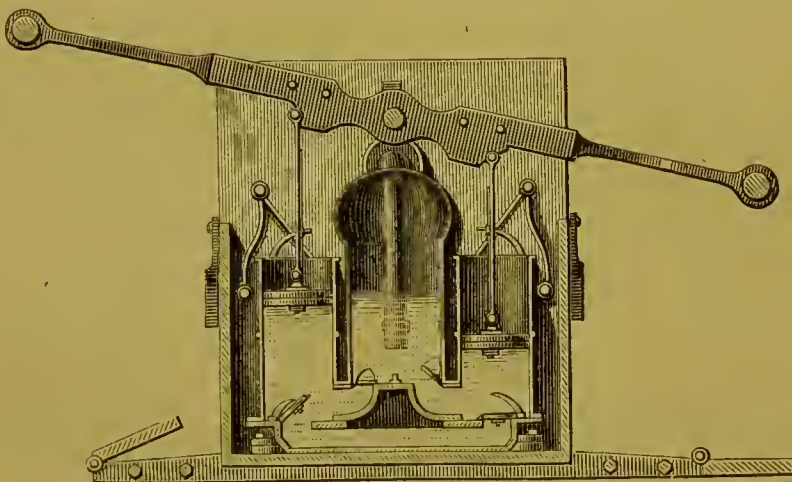


Fig. 307.

2716	Modèle de canne hydraulique	10	»
2717	— de machine à colonned'eau et double effet, de Reichenbach.	1200	»
2718	— de béliet hydraulique de Montgolfier.	100	»
2719	Le même, grand modèle	160	»

2720 Modèle de roue hydraulique en dessous, à aubes planes (fig. 309). 400 »

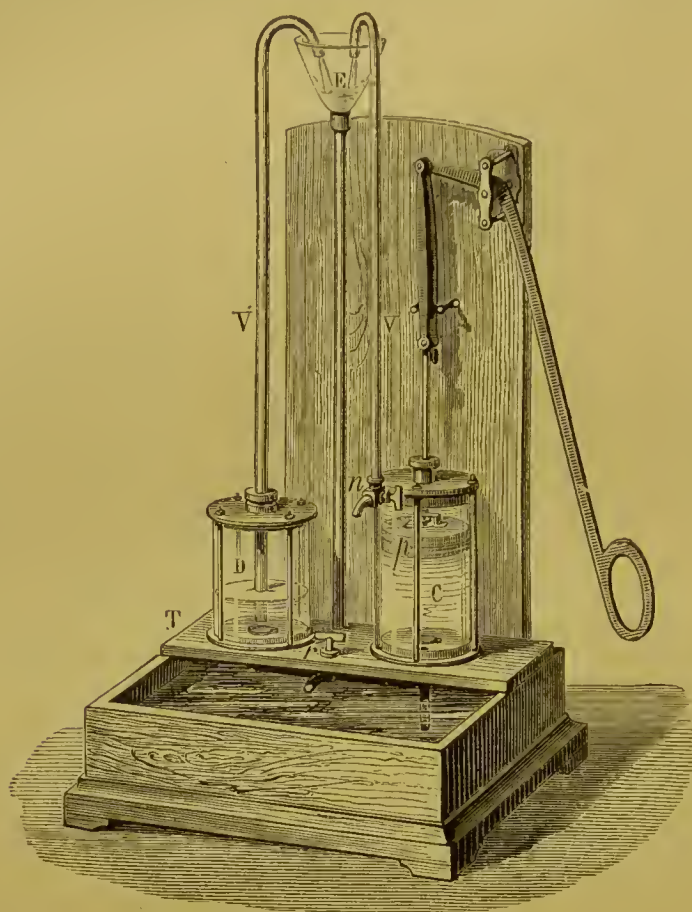


Fig. 308.

2721 Modèle de roue à augets, en dessus (fig. 310) 425 »

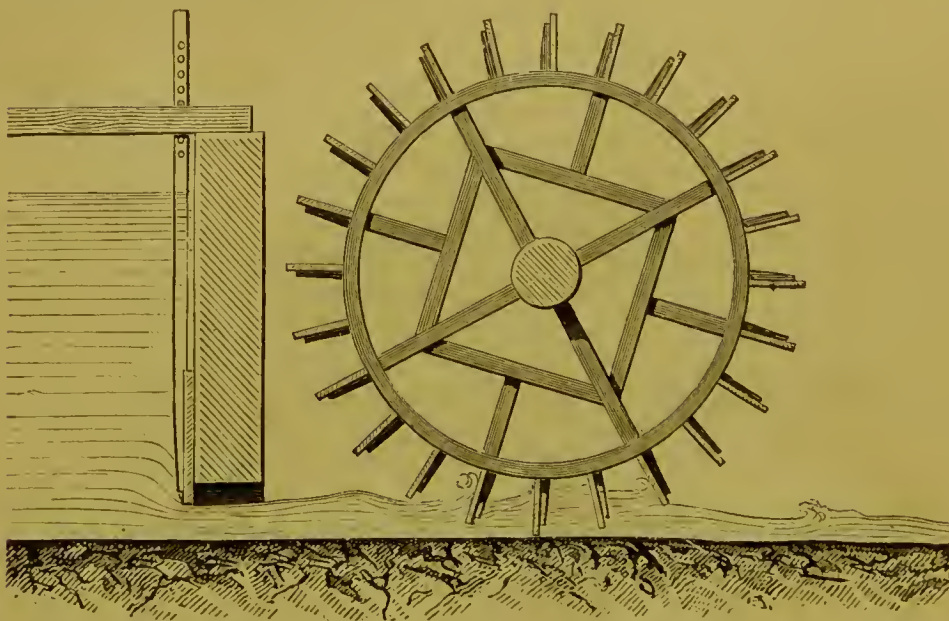


Fig. 309.

2722 Modèle de roue de Poncelet, en dessous, à aubes courbes (fig. 311). 400 »

2723 Modèle de roue de côté, avec son coursier (fig. 312)... 425 »

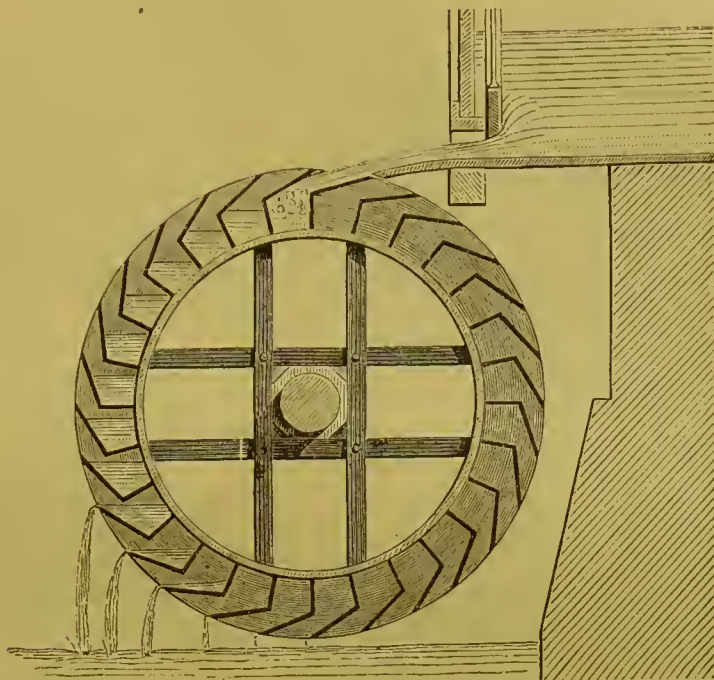


Fig. 310.

2724 Modèle d'écluse. 225 »

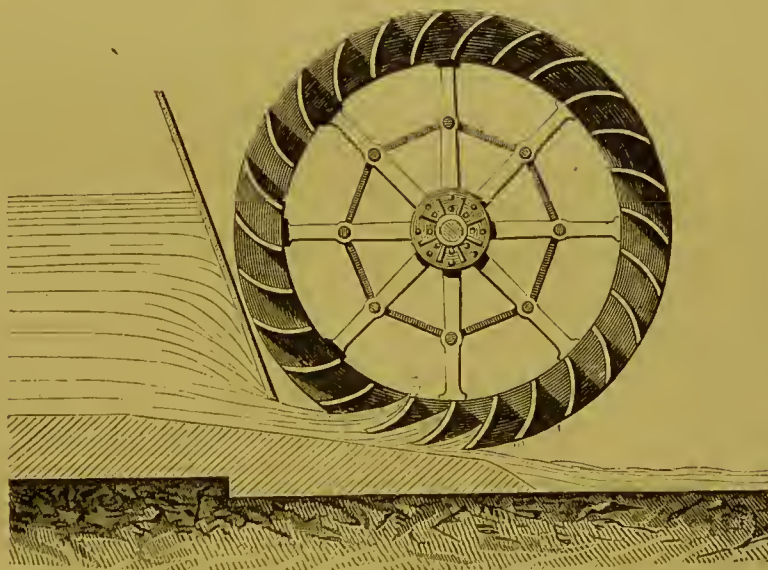


Fig. 311.

2725 Lampe à niveau constant à réservoir de cristal 40 »
 2726 — Carcel à réservoir de cristal. 100 »
 2727 — modérateur à réservoir de cristal. 40 »

2728	Turbine de Fontaine	420	»
2728 bis	— de Fourneyron	600	»

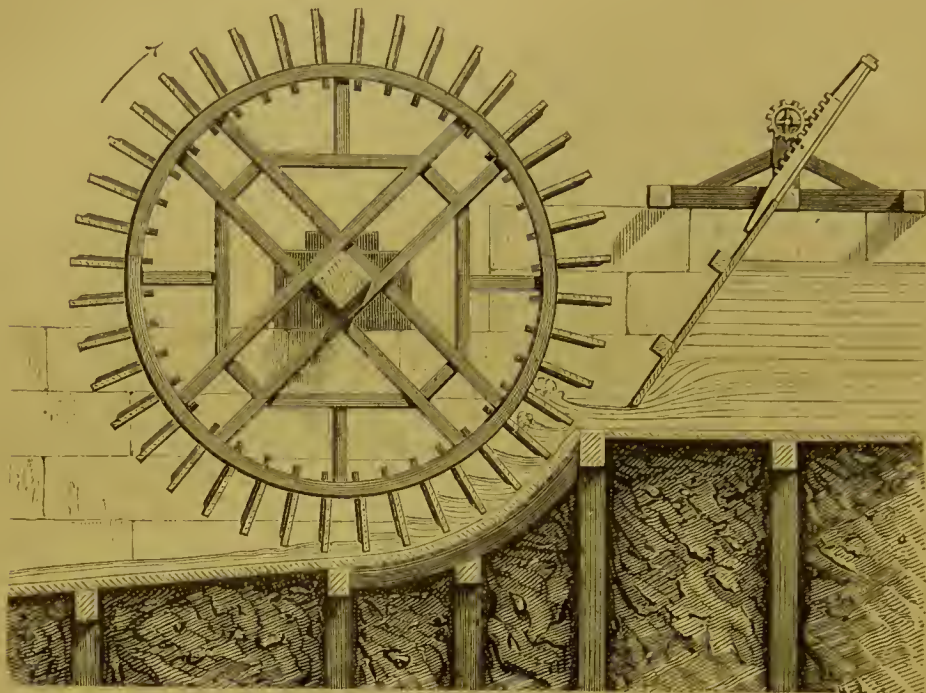


Fig. 312. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

Pièces détachées de machines hydrauliques.

2729	Modèle de piston à étoupe	18	»
2730	— — à cuir embouti	18	»
2731	— — flexible de M. Letestu	22	»
2732	— — diaphragme de la pompe des prêtres	60	»
2733	— — de M. Letestu, pour les pompes à épuisement des mines	60	»
2734	Modèle de piston plongeur	90	»
2735	— — — à bielle intérieure	90	»
2736	— — à couvercle	22	»
2737	— — à clapet	22	»
2738	— — à double clapet	22	»
2739	— de soupape à clapet	14	»
2740	— — conique	14	»
2741	— — à boulet	16	»
2742	— de presse-étoupes	30	»
2743	Robinet à 2 voies droites	18	»
2744	— — perpendiculaires	20	»

2745	Robinet à 3 voies perpendiculaires.	20	»
2746	— 4 —	25	»
2747	— à boulet et à ressort	27	«
2748	— à soupape et à ressort.	27	»
2749	— — conique.	27	»
2750	— à vanne	37	»
2751	— pour conduite de gaz	70	»

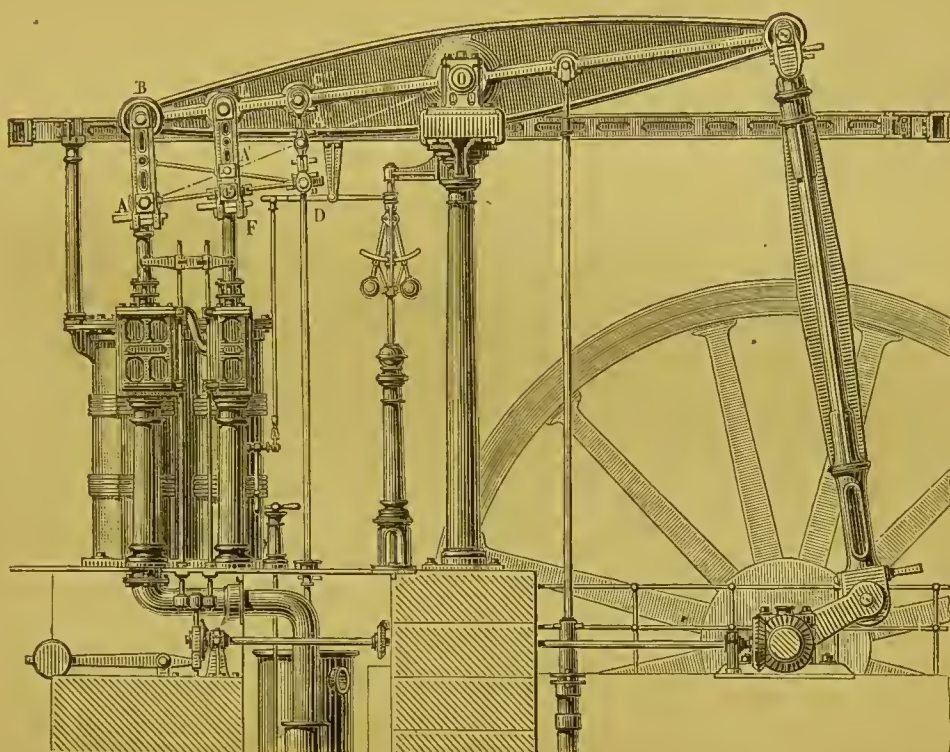


Fig. 313. — Résal. *Traité de Mécanique générale* (Gauthier-Villars, éditeur).

MACHINES A VAPEUR

2752	Modèle de la pompe à feu de l'abbé Nollet, fonctionnant à l'aide d'une lampe à l'alcool.	180	»
2753	Modèle de la machine atmosphérique de Newcomen et Cowley, fonctionnant à l'aide d'une lampe à alcool.	200	»
2754	Modèle de machine de Watt, à condensation, avec chaudière chauffée au charbon (<i>fig. 313</i>)	750	»
2755	La même, très grand modèle	1250	»

- 2756 Modèle de machine à vapeur à haute pression et à cylindre vertical, fonctionnant à l'aide d'une lampe à alcool (*fig. 314*) . . . 80 »
- 2757 La même, avec chaudière chauffée au charbon 500 »

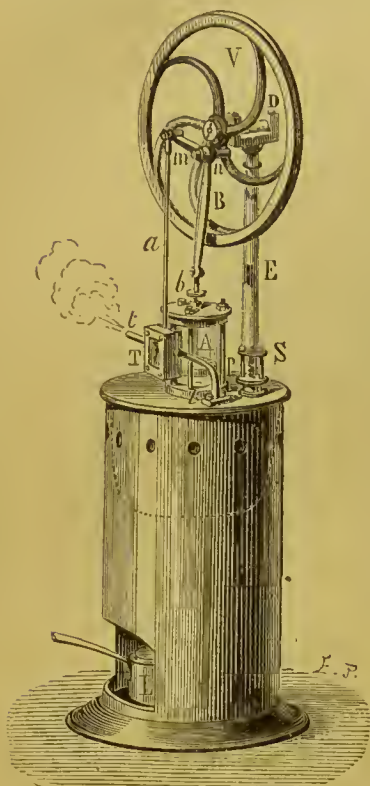


Fig. 314.

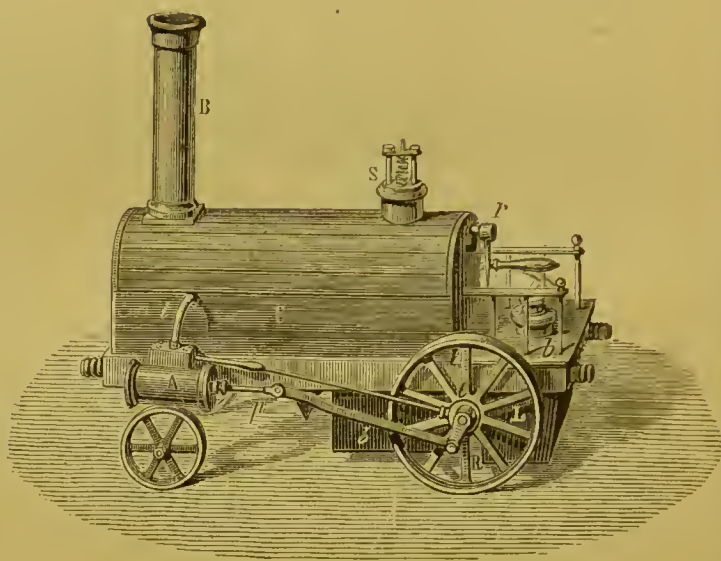


Fig. 315.

- 2758 Modèle de locomotive, fonctionnant à l'aide d'une lampe à alcool (*fig. 315*) 110 »

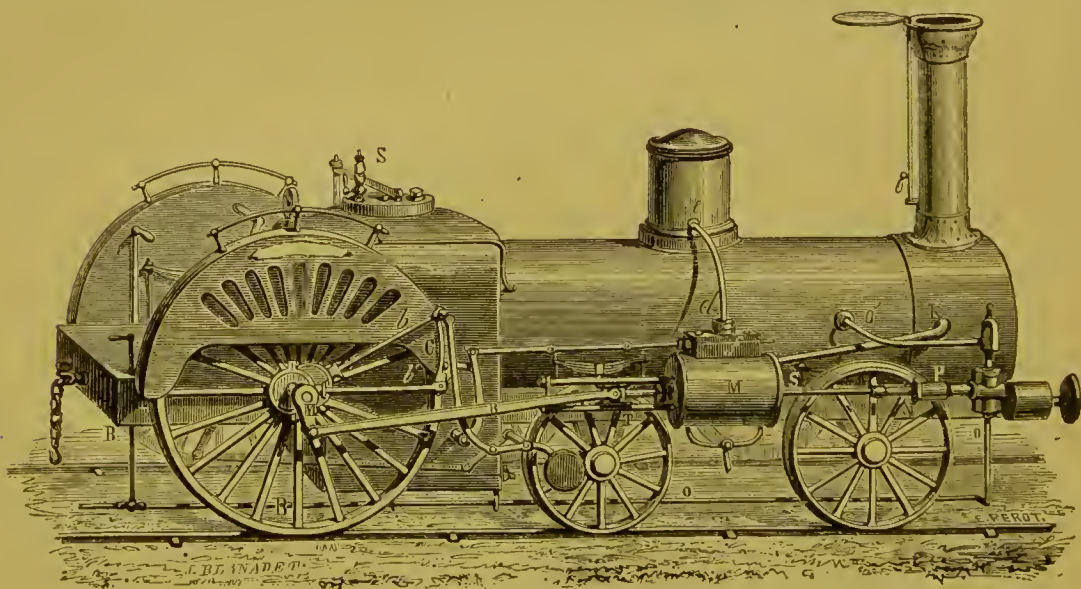


Fig. 316.

- 2759² Petit modèle de locomotive, système Crampton, avec marche en avant et en arrière, fonctionnant à l'aide d'une lampe à alcool. 600 »

2760	Modèle de locomotive Stephenson, pouvant fonctionner au charbon	2000	»
2761	Modèle de locomotive à grande vitesse, système Crampton, pouvant fonctionnant au charbon (<i>fig. 316</i>).	4000	»
2762	Modèle de tender réduit au 1/10.	1000	»

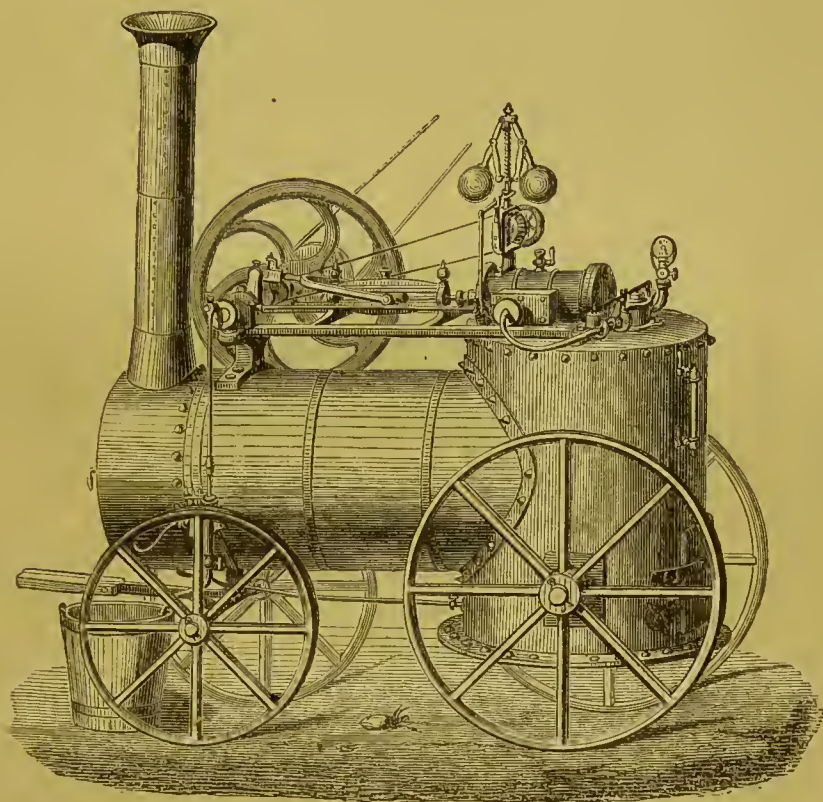


Fig. 317.

2762 bis	Modèle de machine à vapeur locomobile, fonctionnant au charbon (<i>fig. 317</i>).	1100	»
2763	Modèle de bateau à vapeur à hélice, fonctionnant à l'aide d'une lampe à alcool.	600	»

Modèles de machines à vapeur en carton.

2764	Modèle de Watt (22 ^{cm} sur 27).	25	»
2765	Le même, grand modèle (85 ^{cm} sur 1 ^m).	275	»
2766	Modèle de locomotive Crampton (20 ^{cm} sur 33).	30	»
2767	Le même, grand modèle (65 ^{cm} sur 1 ^m).	275	»
2768	Modèle de machine de bateau à roues (22 ^{cm} sur 27).	30	»
2769	Le même, grand modèle (85 ^{cm} sur 1 ^m).	275	»
2770	Modèle de machine de bateau à hélice (20 ^{cm} sur 33).	30	»
2771	Le même, grand modèle (65 ^{cm} sur 1 ^m).	275	»

Pièces détachées de machines à vapeur.

2772	Modèle de piston métallique à ressorts.. . . .	35	
2773	— de tiroir de machine à vapeur.	24	
2774	— — — à cylindre oscillant	60	»
2775	— de détente variable de Meyer	400	
2776	— — — de Farcot	150	»
2777	— de coulisse Stephenson	600	»

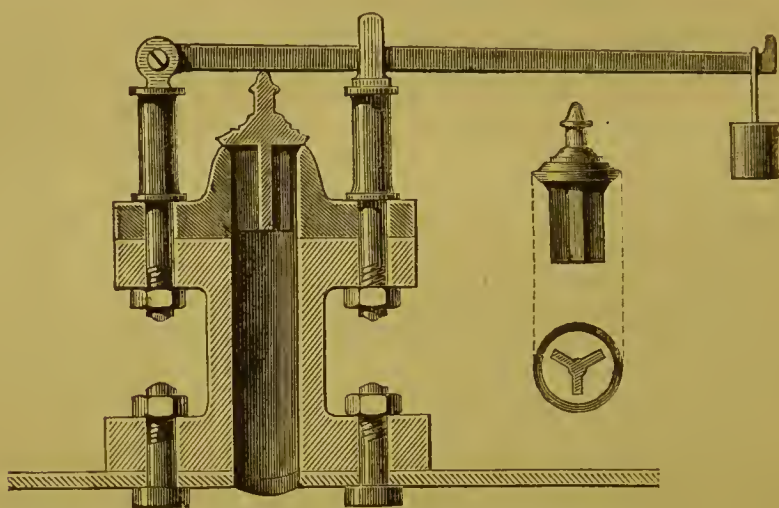


Fig. 318.

2778	Modèle de soupapes de sûreté (<i>fig. 318</i>)	40	»
2779	— de sifflet de locomotive	30	»
2780	— d'injecteur Giffard, en verre pour la démonstration.	40	»
2781	— de robinet graisseur de cylindre à vapeur.	35	»

INSTRUMENTS DE MESURE

Balances.

2782	Balance Roberval (<i>fig. 319</i>), socle en fonte, avec poids pouvant peser 1 ^{kg} .	25	»
2783	La même, pouvant peser 2 ^{kg} .	30	»
2784	— — 5	35	»
2785	— — 10	45	»

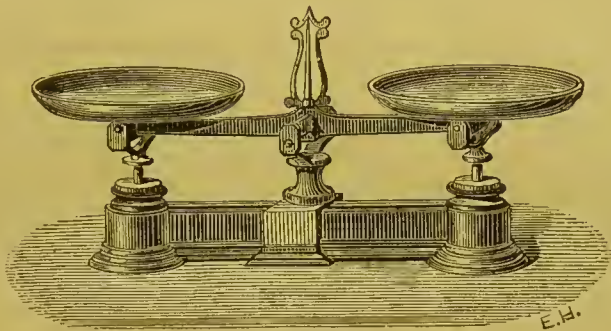


Fig. 319.

2786	Trébuchet de pharmacie à plateaux mobiles, pouvant peser 30 ^{gr} .	25	»
2787	Le même; pouvant peser 50 ^{gr} .	30	»
2788	— — 100	40	»
2789	— — 200	45	»
2790	— — 300	50	»

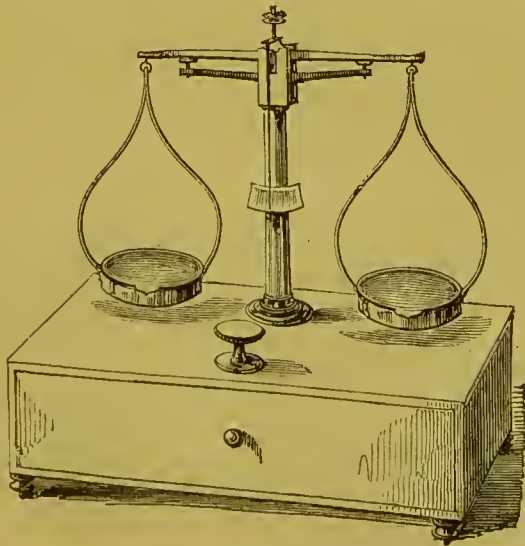


Fig. 320.

2791	Balance de laboratoire (<i>fig. 320</i>), pouvant peser 200 à 250 ^{gr} , sensible au centigramme, avec poids.	70	»
------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	---

2792 Balance d'analyse, pouvant peser 200^{gr}, sensible au 1/2 milligr.,

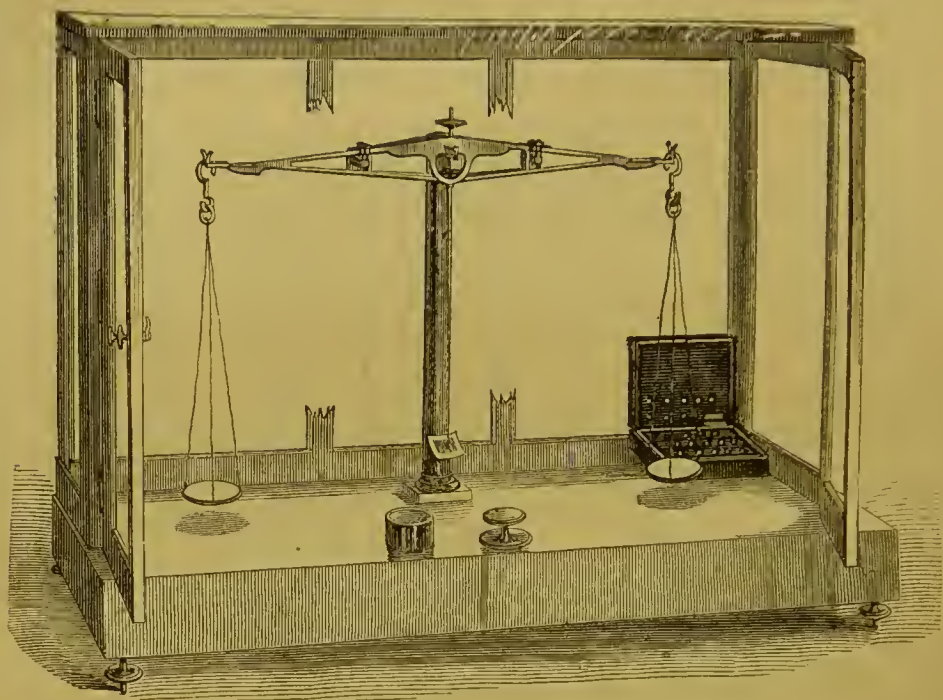


Fig. 321.

cage noyer, vis à caler, plan agate, crochets en cuivre, plateaux

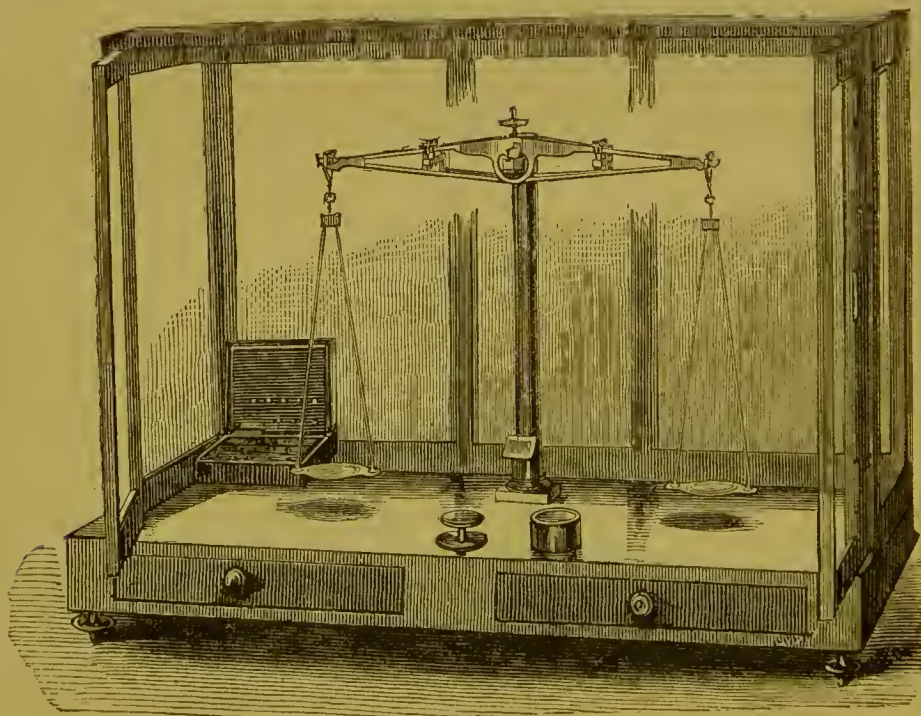


Fig. 322.

en cuivre nickelé, fils de platine, boîte de poids de 200^{gr}, divisions en cuivre (fig. 321)

2793	La même, cage acajou.	265 »
2794	— plateaux et divisions en platine.	280 »
2795	Balance d'analyses, pouvant peser 250 ^{gr} , sensible au 1/2 milligr., trois plans agate, cage acajou, plateaux et fils de platine, boîte de poids de 250 ^{gr} , divisions du gramme platine, niveau sphé- rique (<i>fig. 322</i>)	340 »

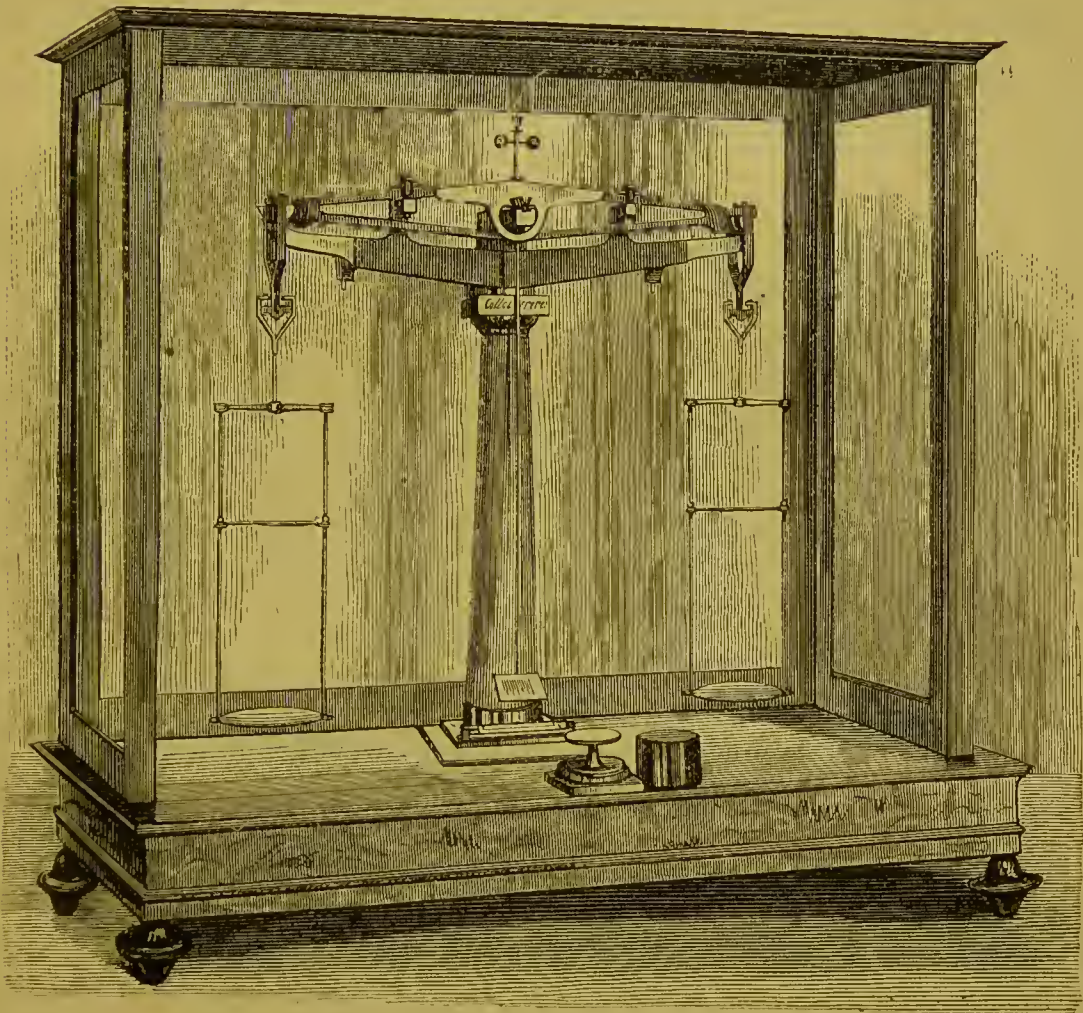


Fig. 323.

2796	Balances d'analyses, pouvant peser 500 ^{gr} au 1/2 milligramme, montée sur un trépied en fonte de fer, cage acajou, monture en cuivre, éloignant légèrement les trois couteaux de leurs plans en agate, étriers à doubles plateaux munis d'un crochet pour la pesée des corps volumineux, règle à cavaliers, niveau sphé- rique, boîte de poids de 500 ^{gr} , divisions en platine (<i>fig. 323</i>).	625 »
------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------

2797	Trébuchet pour analyses à chape simple, pouvant peser 40 ^{gr} au milligramme, cage noyer verni, plateaux nickelés, fils platine, boîte de poids, divisions du gramme en cuivre.	85	»
2798	Le même, cage acajou	90	»
2799	Trébuchet pour analyses, pouvant peser 50 ^{gr} , sensible au 1/2 milligr., doublé chape qui a pour but d'éloigner le couteau des plans quand la balance est au repos, vis à caler, cage noyer verni, plateaux en cuivre nickelé, fils platine, boîte de poids, divisions du gramme en cuivre (<i>fig. 324</i>)	100	»
2800	Le même, cage acajou.	110	»
2801	— plateaux en platine.	130	»

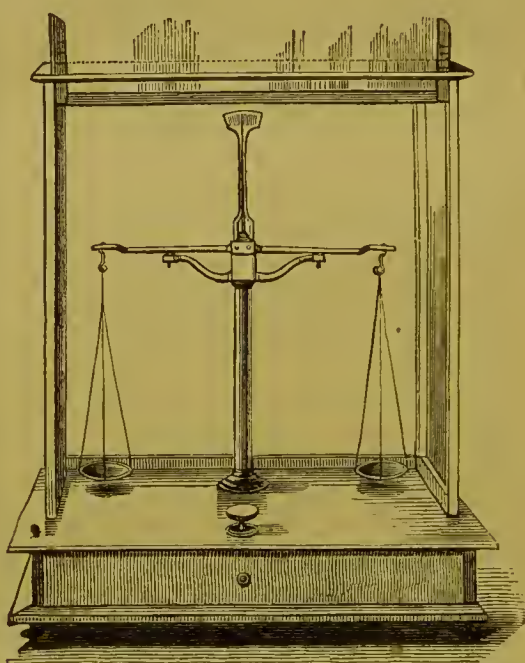


Fig. 324.

2802	Trébuchet pour analyses, pouvant peser 100 ^{gr} , sensible au 1/2 milligr., cage noyer à tiroir, étriers doubles, plateaux cuivre, double chape, vis à caler, boîte de poids, divisions du gramme en platine, niveau sphérique.	150	»
2803	Le même, cage acajou.	160	»
2804	— plateaux en platine.	200	»
2805	Balance d'essai, pouvant peser 2 ^{gr} au 1/2 milligr., colonne ronde, fléau et étriers en acier, cage acajou, boîte de poids pour l'or.	450	»
2806	Balance de Plattner, pouvant porter 1 ^{gr} dans chaque plateau, sensible au 1/10 de milligramme avec série de poids et cage pliante en acajou	200	»
2807	Balance d'essai pour les mines, avec série de poids; boîte en noyer.	45	»

Poids de précision.

2808	Poids de 1 ^{gr} en platine, étalon.	12 »
2809	Poids de 1 ^{kg} massif, tête à bouton, étalon	70 »
2810	Boîte contenant un gramme et sa subdivision en cuivre. . . .	10 »
2811	— — — — — en platine. . . .	20 »

			Subdivision en cuivre.	Subdivision en platine.
			fr.	fr.
2812	Boîte de poids de 30 ^{gr}		20 »	30 »
2813	— 50		35 »	45 »
2814	— 100		40 »	50 »
2815	— 200		50 »	55 »
2816	— 250		55 »	65 »
2817	— 500		70 »	80 »

Poids du commerce.

2818	Boîte de poids :								
	Force en grammes.	50	100	200	300	500	1000	2000	
	Prix	3 »	4 »	5 »	6 »	7 »	9 »	13 »	
2819	Poids en fonte de 500 ^{gr}								» 75
2820	— 1 ^{kg}								1 »
2821	— 2								1 50
2822	— 5								3 50
2823	— 10								5 »

Instruments divers.

2824	Modèle de vernier rectiligne, en bois.	4 à	10 »
2825	— — circulaire.	6 à	15 »
2825	Viseur pour observer à distance.		150 »
2827	Cathétomètre à règle triangulaire de 50 ^m de course donnant le 20° de millimètre (<i>fig. 325</i>).		400 »
2828	Cathétomètre de 1 ^m donnant le 50° de millimètre.		600 »

2829	Visseur Bourbouze pour mesurer les déviations de l'aiguille aimantée (fig. 326)	80 »
2830	Visseur, grand modèle, pour le même usage	175 »

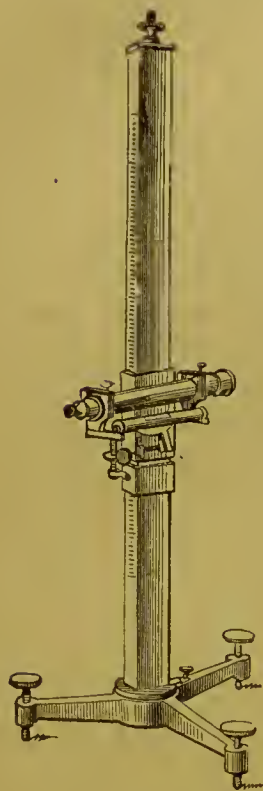


Fig. 325.

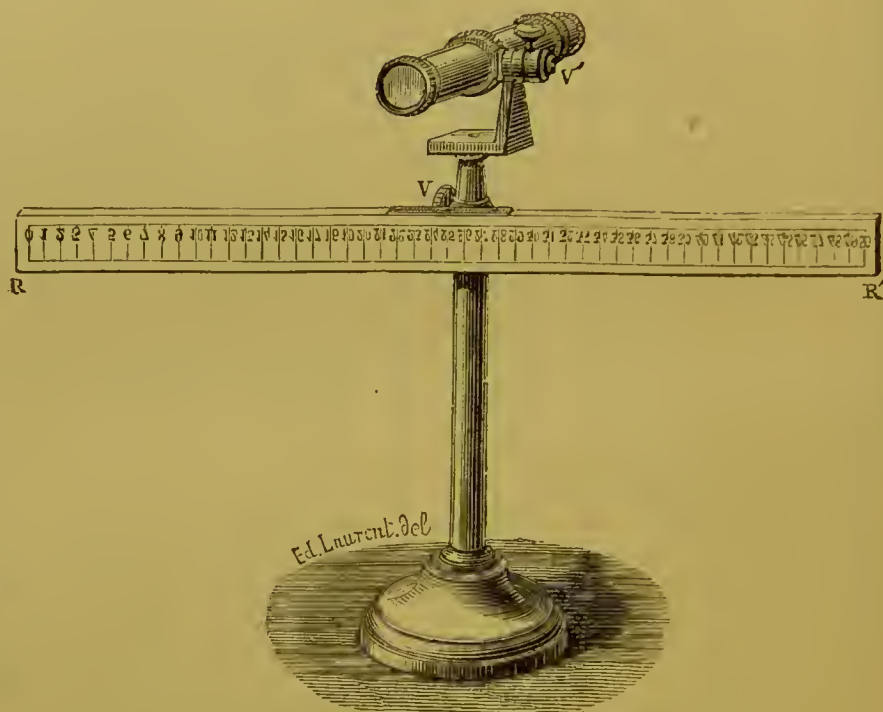


Fig. 326.

2831	Mètre étalon en cuivre, à biseau, divisé en centimètres, les deux premiers décimètres divisés en millimètres; modèle du ministère de l'agriculture et du commerce; boîte en noyer verni . .	80 »
2832	Mètre étalon en bois	6 »
2833	Litre étalon	80 »
2834	Kilogramme étalon	25 »
2835	Sphéromètre ordinaire, cercle de 10 ^{cm}	115 »
2836	Compte-secondes ordinaire	70 »
2837	— à pointage	150 »
2837bis	Cylindre enregistreur avec mouvement d'horlogerie et régulateur isochrone de L. Foucault	500 »

Pour les autres instruments, consulter la Table des Matières.

CHIMIE

VERRERIE



Fig. 327.



Fig. 329.



Fig. 330.

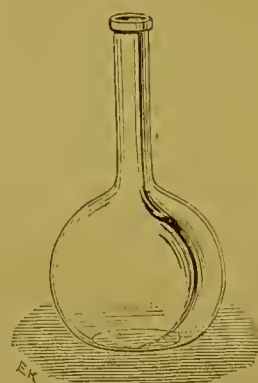


Fig. 328.

Alambics en verre.

2850	Contenance en grammes. .	250	500	750	1 ^{lit}	1 1/2	2
Prix	{ non bouché.	1 »	1 25	1 40	1 50	1 75	2 25
	{ bouché.	1 50	1 75	1 90	2 »	2 25	3 »
	Contenance en grammes. . .	3	4	6	8		
Prix	{ non bouché.	2 80	3 50	5 50	7 »		
	{ bouché.	3 50	4 25	6 50	9 »		

Allonges droites (fig. 327), Ballons (fig. 328), Cornues (fig. 329), Entonnoirs, Matras (fig. 330).

2851	Contenance en grammes.	187	250	375	500	1 ^{lit}
Prix	{ ordinaires	» 15	» 20	» 25	» 30	» 35
	{ tubulées.	» 65	» 70	» 75	» 80	» 85
	{ tubulées bouchées à l'émeri.	» 90	1 [°]	» 1 10	1 20	1 25
	Contenance en grammes.	1 1/2	2	3	4	
Prix	{ ordinaires	» 40	» 80	1 20	1 60	
	{ tubulées.	» 90	1 10	1 30	1 70	
	{ tubulées bouchées à l'émeri.	1 40	1 60	1 90	2 50	

Allonges courbes.

2852	Contenance en grammes.	125	250	500	750	1 ^{lit}	2	3
	Prix.	» 20	» 25	» 40	» 45	» 50	1	1 50

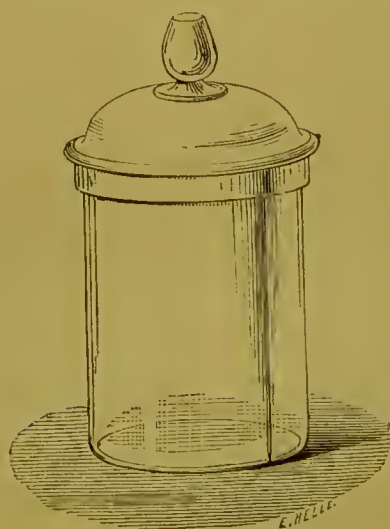


Fig. 331.

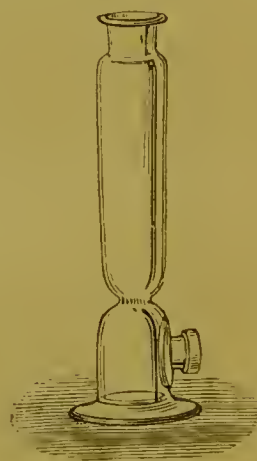


Fig. 332.

Capsules à becs, cristallisoirs.

2853	Diamètre en millimètres.	27	40	55	70	84	95
	Prix.	» 15	» 25	» 30	» 40	» 45	» 55
	Diamètre en millimètres.	110	125	140	150	160	
	Prix.	» 60	» 70	» 75	» 80	» 90	

Cloches à bouton ou à douille.

2854	Conten. en gram.	250	500	750	1 ^{lit}	1/12	2	3	4
	Prix.	» 30	» 40	» 50	» 60	» 90	1 20	1 80	2 40
2855	Cloche à bouton ou à douille en cristal.							le kilog.	3 50

Cols droits, Goulots, Bocalux.

2356	Contenance en grammes . .	15	30	60	90	125	155
	Prix au cent.	5 50	7 »	7 50	9 »	10 »	12 »
	Contenance en grammes.	187	250	310	375	500	750 1 ^{lit}
	Prix.	14 »	18 »	20 »	24 »	30 »	35 » 40 »
	Chaque litre en plus.						» 40

Conserves avec ou sans couvercle (fig. 331).

2857	Contenance en grammes . .	125	187	250	375	500	750
	Prix { avec couvercle . . .			» 60	» 70	» 80	» 90
	sans couvercle. . . .	» 15	» 20	» 20	» 25	» 30	» 40
	Contenance en grammes. . .	1 ^{lit}	1 1/2	2	3		
	Prix { avec couvercle. . . .	1 10	1 25	1 75	2 »		
	sans couvercle. . . .	» 50	» 75	1 »	1 50		



Fig. 333.

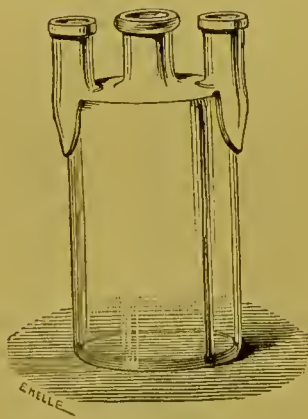


Fig. 334.

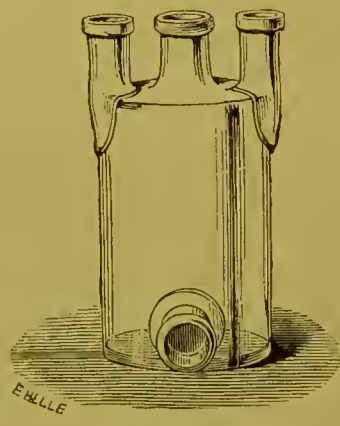


Fig. 335.

Eprouvettes à dessécher (fig. 332).

2858	Hauteur en centimètres . .	25	32	38	50		
	Prix	2 25	2 50	3 »	5 »		
2859	Eprouvettes à gaz en verre					le kilog.	2 25
2860	— — en cristal.					—	3 50
2861	Eprouvettes à pied avec ou sans bees en verre. . . .					—	2 25
2862	— — — en cristal.					—	3 50

Flacons bouchés à l'émeri, à étroite ou large ouverture.

2863	Contenance en grammes. .	16	31	60	90	125	155
Prix	{ étroite ouverture..	» 20	» 20	» 25	» 30	» 35	» 40
	{ id. avec étiquette..	» 50	» 55	» 65	» 80	» 90	1 »
	{ large ouverture . . .	» 30	» 40	» 50	» 60	» 75	» 80
	{ id. avec étiquette..	» 80	» 90	» 1	1 15	1 25	1 50
	Conten. en grammes.	187	250	310	375	500	750
Prix	{ étroite ouvert.	» 40	» 45	» 50	» 50	» 65	» 75
	{ id. av. étiquett.	1 »	1 10	1 25	1 25	1 50	1 60
	{ large ouvert. .	» 90	1 »	1 10	1 20	1 25	1 40
	{ id. av. étiquett.	1 70	1 80	1 90	2 »	2 20	2 25
	Chaque litre en plus étroite ouverture.						» 40
	— avec étiquette						» 75
	— large ouverture.						» 75
	— — avec étiquette						» 75

Flacons de Woolf (fig. 333 à 335.)

2864	Contenance en grammes. .	187	250	500	750	1 ^{lit}	1 1/2
Prix	{ à une tubulure. . .	» 65	» 70	» 80	» 85	» 90	1 10
	{ à deux tubulures. .	1 15	1 20	1 30	1 35	1 40	1 60
	Contenance en grammes.		2	3	4	6	
Prix	{ à une tubulure.		1 30	1 70	2 10	3 40	
	{ à deux tubulures.		1 80	2 20	2 60	4 40	

Flacons bouchés à robinet.

2865	Contenance en grammes. . .	250	500	1 ^{lit}	1 1/2	2	3
	Prix	4	» 5	» 5 50	6	» 6 50	7 25
	Contenance en grammes. . . .	4	6	8	10	12	
	Prix.	8 50	11 »	13 »	16 »	18 »	

Entonnoirs à robinet.

2866	Conten. en gram.	125	250	500	1 ^{lit}	1/12	2	3
	Prix.	3	» 3 50	4	» 4 50	5	» 6	» 8
2867	Lampe à alcool, suivant la grandeur					de 1 50	à 2 25	
2868	Matras d'essayeur.				le cent	de 15	» à 25	»
2869	Mortiers avec pilon (fig. 336).					le kilog.	2 50	

Récipients florentins (fig. 337).

2870	Contenance en grammes. . .	500	1 ^{lit}	1/12	2	3	4
	Prix.	» 75	1	» 1 20	1 50	2	» 2 50

Tubes.

2871	Tubes creux en verre, jusqu'à 25 ^{mm} de diamètre.					2	»
2872	— — — — —	26 à 40	—			3	»
2873	— en cristal	25	—			2	»
2874	— — — — —	26 à 40	—			3	»
2875	— — — — —	41 à 70	—			3	50



Fig. 336.

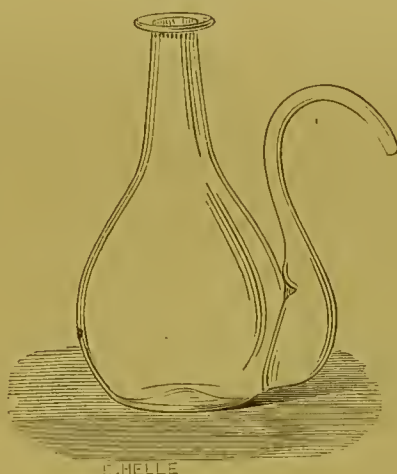


Fig. 337.

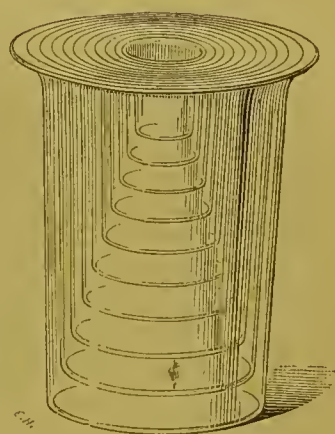


Fig. 338.

2876	Tubes pleins en verre.					1	80
2877	— en cristal					2	» 4
2878	Tubes en verre de Bohême, pour analyses.					4	50
2879	Vases à filtrations chaudes de Bohême (fig. 338), la pile, suivant la grandeur, de					1 50	12 »

Vases à précipiter (fig. 339).

2880	Contenance en grammes	60	187	250	375	500
	Prix.	» 15	» 15	» 20	» 25	» 30
	Contenance en grammes.	750	1 ^{lit}	2		
	Prix.	» 35	» 40	» 80		

Vases coniques en verre de Bohême allant au feu (fig. 340 et 341).

2881	Conten. en grammes.	60	125	200	250	375	500	1 ^{lit}
	Prix.	» 25	» 30	» 40	» 50	» 60	» 75	1 »

Vases à saturation.

2882	Contenance en grammes . .	180	250	375	500	750	1 ^{lit}
	Prix.	» 20	» 30	» 35	» 40	» 50	» 60

Verres à expériences (fig. 342).

2883	Contenance en grammes. .	60	90	125	115	187	250
	Prix.	» 20	» 25	» 30	» 35	» 40	» 45
	Contenance en grammes . .	375	500	750	1 ^{lit}		
	Prix.	» 60	» 75	» 90	1	»	
	Chaque litre en plus.						» 50

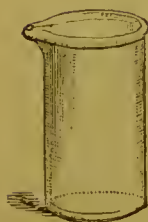


Fig. 339.

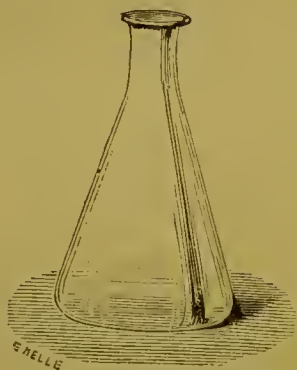


Fig. 340.

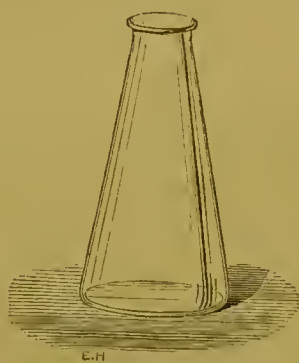


Fig. 341.



Fig. 342.

PORCELAINE

Capsules à fond rond ou plat.

2884	Diamètre en millimèt.	27	40	55	70	84	95	110
Prix	{ Avec bec. . .	» 25	» 30	» 40	» 60	» 75	» 90	1 »
	{ Sans bec . . .	» 20	» 25	» 30	» 50	» 60	» 75	» 90
	Diamètre en millimèt.	125	140	150	167	195	223	250
Prix	{ Avec bec. . .	1 25	1 50	1 75	2 25	3 »	4 »	6 »
	{ Sans bec . . .	1 »	1 25	1 60	2 »	2 50	3 50	5 75
	Diamètre en millimèt.	280	305	330	360	390	410	440
Prix	{ Avec bec. . .	7 50	8 »	9 50	15 »	18 »	20 »	22 »
	{ Sans bec . . .	7 »	7 50	8 50	13 »	15 »	17 »	20 »
2885	Capsules à fond rond à manche, suivant la grandeur, de	2	»	à				9 »
2886	— — plat à manche, avec couvercle, dites mouloires, suivant la grandeur	2	»	à				3 50

2887	Cornues en biscuit, émaillées à l'intérieur, avec ou sans tubulure, suivant la grandeur.	2 » à	10 »
2888	Creusets avec couvercle émaillé ou en biscuit, suivant la grandeur.	» 30 à	6 »
2889	Cuillères en porcelaine, suivant la grandeur.	1 25 à	2 25
2890	Cuve à mercure en porcelaine de 30 centilitres		6 »
2891	— — 60 —		7 »
2892	— — 1 ^{lit}		15 »
2893	— — 2		22 »
2894	Entonnoirs en porcelaine, suivant la grandeur. . de » 70 à		5 »

Mortiers émaillés forme haute, avec pilon à manche de buis.

2895	Diam. en millim.	90	110	120	130	140	150	167	185
	Prix.	3 »	3 25	3 75	4 »	5 »	5 50	6 »	8 »

Mortiers émaillés ou biscuit forme basse avec pilon émaillé ou biscuit.

2896	Diam. en millim.	70	90	105	125	132	145	167	182	196
Prix {	Biscuit..	1 50	1 75	2 25	2 75	3 50	4 »	5 »	6 »	7 »
	Émaillé.	1 75	2 55	3 »	3 50	4 »	5 »	6 »	7 »	8 »
2897	Nacelles en porcelaine, suivant la grandeur . . . de » 30 à									1 25
2898	Pilons émaillés à manche de buis, suiv. la grand.	1 50	1 75							2 »

Pilons en biscuit et porcelaine émaillée.

2899	Long. en millim.	95	110	120	140	160	180	190	220
	Prix.	» 60	» 70	» 80	» 90	1 »	1 25	1 50	1 75
2900	Spatules en porcelaine, suivant la grandeur . . . de » 90 à								2 25
2901	Têtes à gaz et à rôtir en porcelaine, suiv. la grand. de » 25 à								» 75
2902	Tubes en biscuit, fermés d'un bout, suiv. la grand. de » 75 à								1 »
2903	Tubes en biscuit ouverts, émaillés à l'intérieur, suivant les dimensions de 1 » à								5 »

TERRE ET GRÈS

Cornues en grès de Hesse.

2904	Contenance en grammes. . .	125	250	500	1 ^{lit}	2
Prix	{ Sans tubulure	» 45	» 55	» 65	» 90	1 55
	{ Avec tubulure	» 65	» 75	» 85	1 10	2 »
	Contenance en grammes.			3	4	6
Prix	{ Sans tubulure			2 35	3 10	4 70
	{ Avec tubulure			2 75	3 50	5 »

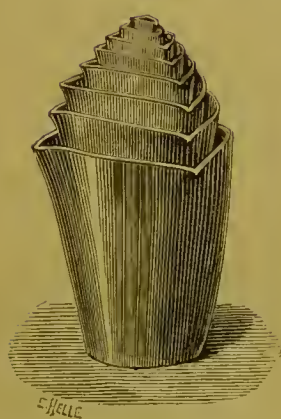


Fig. 343.

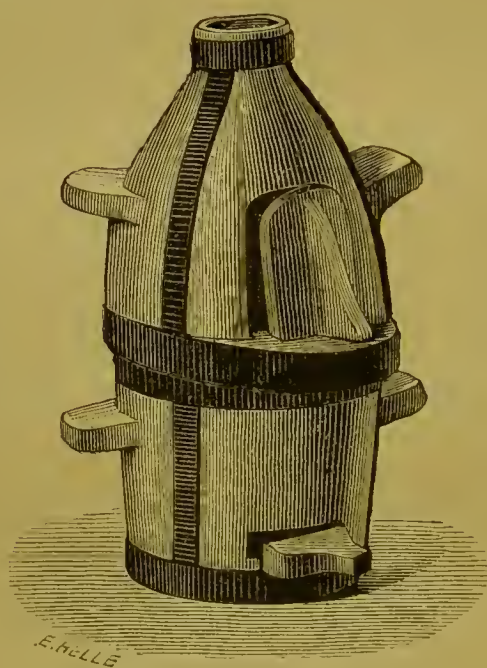


Fig. 345.



Fig. 344.

2905	Creusets ronds en grès de Hesse, suivant la grandeur, de » 20 à	2	»
2906	Creusets triangulaires en grès de Hesse, la pile de 5 (fig 343) .	1	»
2907	— — — — — 6	1	25
2908	— — — — — 8	2	»

Creusets rond en terre de Paris (fig. 344).

2909	Contenance en grammes. . .	10	20	30	35	60	80
Prix	» 10	» 10	» 15	» 15	» 15	» 15	
Contenance en grammes.	120	180	250	370	450	560	750
Prix.	» 20	» 25	» 30	» 40	» 50	» 60	» 75
Contenance en grammes.	980	1630	1750	2300	2850	7300	
Prix.	» 90	1 10	1 25	1 50	2 »	2 50	

2910 Couvercles de creusets, suivant la grandeur . . . de » 05 à » 35

Fourneaux à air (fig. 345).

2911	Diamètre intérieur en millimètres. .	13	16	19	22	25
	Prix.	8 »	10 »	12 »	15 »	18 »
	Diamètre intérieur en millimètres. .	28	30	35		
	Prix.	22 »	28 »	35 »		

Fourneaux à bassine (fig. 346).

2912	Diamètre intérieur en millimètres. .	11	13	16	19	22	25
	Prix	2 »	2 25	2 50	3 »	4 »	5 »
	Diamètre intérieur en millimètres	28	30	33	36	38	41
	Prix.	6 50	8 »	10 »	12 »	14 »	18 »

Fourneaux à manche (fig. 347).

2913	Diamètre intérieur en centimètres. . .	11	13	16	19
	Prix.	1 10	1 25	1 50	1 75

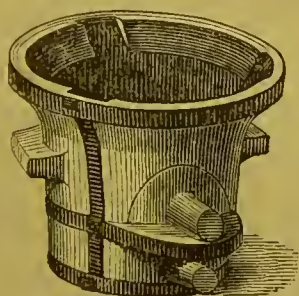


Fig. 346.

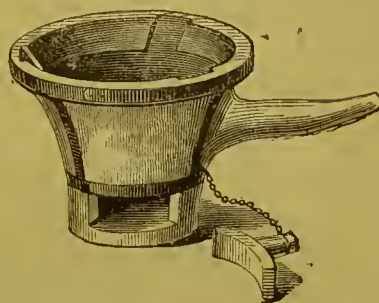


Fig. 347.

Fourneaux à coupelle (fig. 348).

2914	Hauteur en centimètres . .	43	45	50	60	65	70
	Prix	10 »	20 »	30 »	40 »	50 »	70 »
	Fourneau à moufle pour incinération						» 40

Fourneaux à réverbère (fig. 349).

2915	Diamètre intérieur en centim.	11	13	16	19	22	25	
Prix.		5 50	6 50	8 »	10 »	12 »	15 »	
Diamètre intérieur en centim.		28	30	33	36	38	41	44
Prix.		18 »	22 »	30 »	40 »	50 »	60 »	70 »

Fourueaux à tubes (fig. 350).

2916	Long. en c/m.	19	22	25	28	30	33	36	39	41	44
	Prix.	8	» 9	» 10	» 11	» 12	» 14	» 16	» 18	» 22	» 26
2917	Fromage, suivant la grandeur.							de	» 05	à	1 50
2918	Mouffle pour coupelle, suivant la grandeur.							de	» 50	à	2 »
2919	Scarificateurs, suivant la grandeur.							de	» 10	à	» 40

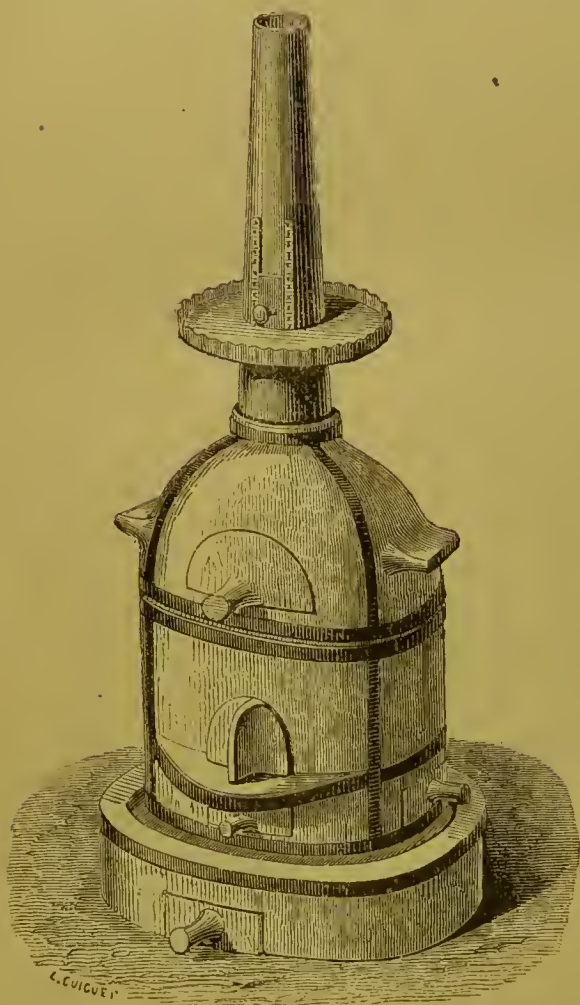


Fig. 348.

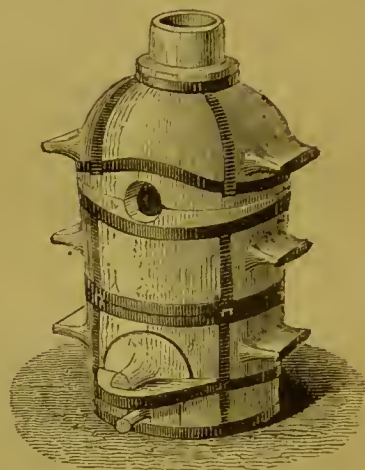


Fig. 349.

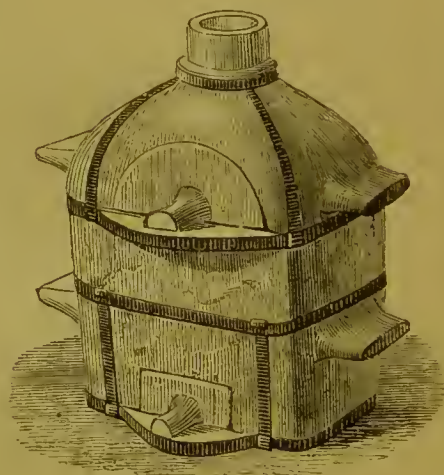


Fig. 350.

Terrines en grès fin ou vernissé.

2920	Diamètre en millimètres :	162	216	244	270	300	330	380	440
	Prix {	ordinaire » 20	» 25	» 30	» 40	» 55	» 85	1 20	1 60
		vernissé » 60	» 80	1 10	1 30	1 50	1 75	2 50	4 25
2921	Têtes à gaz, suivant la grandeur.						de » 15	à » 35	
2922	Têtes à rôtir, suivant la grandeur						de » 10	à » 50	
2923	Têtes à combustion.								» 10
2924	Tubes en grès de Hesse, suivant la grandeur						de » 80	à 1 50	
2925	Tubes en terre réfractaire, suivant la grandeur						de » 75	à 3	

APPAREIL DE CHIMIE EN VERRE SOUFFLÉ.

2926	Agitateur	» 10
2927	Ampoule.	» 15
2927 ^{bis}	Appareil de Bunsen pour le dosage du chlore.	4 »
2928	Appareil pour le dosage de l'acide carbonique, de Will et Fresenius.	2 50
2929	— — — de Kipp	6 »
2930	— — — de Mohr	2 50
2931	— — — de Geissler	5 »
2932	— — — de Erdmann	5 »
2933	— — — de Schrotter	7 »
2934	— — — de Rohrbreck.	6 »
2935	— — — de Rose.	5 »
2936	— — — de Fritsch.	2 »
2937	— — — de Wurtz.	2 »
2938	— — — de Moride et Bobierre	2 »
2939	Ballon de M. Dumas à pointe effilée	» 40
2940	Ballon avec tube soudé pour distillation fractionnée	1 50
2941	Chalumeau.	» 25
2942	Cloche courbe	» 40
2943	Compte-gouttes, suivant le modèle de » 60 à	1 »
2944	Entonnoir en verre soufflé.	» 20
2945	Pipette ordinaire à boule	» 40
2946	— — — à cylindre, droite	» 50
2947	— — — — recourbée	» 60
2948	Pipette à gaz	1 50
2949	— — Doyère, montée sur bois	8 »
2950	Serpentin en verre.	5 »
2951	— — — avec réfrigérant.	7 »
2952	Siphon simple.	» 60
2953	— — à branche	1 »
2954	— — — et boule	1 50
2955	— — à branches concentriques et robinet de verre	8 »
2956	Tube abducteur à 1 courbure.	» 20
2957	— — — — avec coude	» 30
2958	— — — à 2 courbures	» 30
2959	— — — — avec coude	» 30
2960	Tube de sûreté à entonnoir	» 30
2961	— — — en S, sans boule	» 50
2962	— — — — avec boule	» 70
2963	— — — de Welter.	1 »

2964	Tube en U, suivant la grandeur.	de » 40 à »	75
2965	— à pointe effilée		1 »
2966	— à bec inférieur		1 25
2967	— à bouts recourbés		1 25
2968	Tube de Liebig à 5 boules		1 25
2969	— 7 —		2 »
2970	Tube à brome		5 »
2971	— de communication avec robinet de verre		3 »
2972	— à chlorure de calcium.		» 30
2973	— à dessécher les substances organiques.		» 70
2974	— à liquéfier l'acide sulfhydrique		» 75
2975	— — l'acide sulfureux.		» 75
2976	— pour la préparation de l'acide bromhydrique		1 »
2977	— à réduction.		» 30
2978	— de Will et Warentrap		1 »
2979	— fermé pour essais		» 15
2980	— de Wurtz, à 2 boules, pour distillation fractionnée. . .		1 50
2981	— — autre construction —		5 »
2982	— de M. Lebel, à 3 boules.		6 »
2983	— — — avec toile de platine.		7 »
2985	Tube de Berthelot pour la synthèse de l'acétylène.		25 »
2986	— pour la décomposition par la chaleur de l'acide formique		25 »
2987	Tube de Berthelot pour la synthèse de la benzine		2 »
2988	— — l'acide cyanhydrique.		19 »
2989	— pour soumettre les corps aux effluves électriques. . .		2 50
2990	Tube de Bunsen pour la densité des gaz.		16 »
2991	Tube de Cloez pour l'analyse organique.		» 30
2992	Tube à filtration rapide.		1 »

POLYMÉTRIE.

2993	Burette anglaise de 25 ^{cc} par 1/10 de centimètre cube.	5 »
2994	— 35 —	6 »
2995	— 50 1/2	4 »
2996	— 100 par centimètre cube.	6 »

2997	Burette Gay-Lussac, de	10 ^{cc}	par 1/10 de centimètre cube.	. . . .	3 50
2998	—	25	1/10	—	5 »
2999	—	35	1/10	—	6 »
3000	—	50	1/2	—	4 »
3001	—	100	par centimètre cube.	. . . . .	6 »
3002	Burette Mohr avec pince, de	10 ^{cc}	par 1/10 de centimètre cube.	. . . . .	3 50
3003	— —	25	1/10	— ..	5 »
3004	— —	50	1/10	— ..	8 »
3005	— —	50	1/5	— ..	6 »
3006	— —	50	1/2	— ..	4 »
3007	— —	100	1/2	— ..	8 »
3008	Burette à robinet de	25 ^{cc}	par 1/10 de centimètre cube.	. . . . .	8 »
3009	—	50	1/10	—	10 »
3010	—	50	1/2	—	7 »
3011	—	100	par centimètre cube.	. . . . .	8 »
3012	Flotteur d'Erdmann pour burettes de Mohr ou à robinet			. . . . .	1 »
3013	Pince à ressort pour burette de Mohr			. . . . .	» 80
3014	Support pour burette de Mohr			. . . . .	6 50

Cloches divisées.

3015	Contenance en litres.	. . .	1	2	3	4	6
Prix	{	à bouton.	. . . .	6	8	9	10 15
		à robinet.	. . . .	12	15	16	18 25

Eprouvettes à gaz divisées.

3016	Contenance en centimètres cubes . .	10	20	25	50	100	250	500	1 ^{lit}
Prix.	. . . . .	2 50	2 75	3 »	3 »	4 »	6 »	5 »	7 50

Eprouvettes à pied divisées.

3017	Contenance en centimètres cubes.		5	10	15	25	50
Prix	. . . . .	1 50	1 75	2 »	2 25	3 »	
	150 125 150 200 250 500 1 ^{lit}						
	3 50 4 » 4 25 5 » 5 » 5 » 6 »						

Fioles à fond plat jaugées.

3018	Contenance en centimètres cubes . .	100	125	150	200	250	300	500	1 ^{lit}
Prix.	. . . . .	1 »	1 25	1 25	1 50	1 75	2 »	2 50	3 »

3019	Pipette divisée de	1 ^{re}	par 1/10 de centimètre cube.	1 50
3020	—	2	—	1 75
3021	—	5	—	2 »
3022	—	5	par centimètre cube.	1 50
3023	—	10	par 1/10 de centimètre cube.	3 »
3024	—	10	par centimètre cube.	2 »
3025	—	25	—	3 »
3026	—	50	—	3 50
3027	—	100	—	4 50

Pipettes jaugées.

3028	Contenance en centimètres cubes.	1	2	5	10	25	50	100
	Prix {							
	à un trait	1 »	1 »	1 25	1 50	2 »	2 50	3 »
	à deux traits	1 25	1 25	1 50	2 »	2 50	3 »	3 50
3029	Tube divisé de 10 ^{es} par 1/10 de centimètre cube.							2 50
3030	— 25 — 1/5 —							3 »
3031	— 50 — 1/2 —							3 »
3032	— 100 — 1/2 —							4 »

Verres à pied divisés.

3033	Contenance en centimètres cubes	15	30	60	100	125
Prix		1 25	1 50	2 »	2 25	2 50
	Contenance en centimètres cubes.	250	500	1 ^{lit}		
Prix		3 »	4 »	6 »		

APPAREIL DE CHAUFFAGE.

Alanibics en cuivre, avec serpentín et bain-marie étamé.

3034	Capacité du bain-marie en litres.	1	2	3	4	5	6	8	10
Prix	{ sans fourneau	65	80	100	115	125	140	165	195
	{ avec fourneau	75	95	115	130	145	160	185	220
3035	Appareil de M. Friedel pour la distillation dans le vide							25	»
3036	— de M. Wurtz pour la distillation fractionnée							12	»
3037	Bain d'air portatif en tôle rivée à double fond							90	»

3038	Bain d'huile de M. Wurtz	120	»
3039	— de M. Berthelot, petit modèle	70	»
3040	— — grand modèle	140	»
3041	Bain-marie en cuivre de 14 ^{cm} de diamètre, avec rondelles de reehange.	15	»
3042	Le même de 16 ^{cm} de diamètre.	18	»
3043	— 10 —	21	»
3044	— 20 —	24	»
3045	Bain-marie en cuivre, à niveau constant de 20 ^{cm} de diamètre, avec rondelles	28	»
3046	Le même de 30 ^{cm} de diamètre.	38	»
3047	Bain de sable { Diam. en centimètres. 15 17 20 22 24 27 en fonte. { Prix. » 75 1 » 1 25 1 50 1 75 2 »		
3048	Bain de sable { Diam. en cent. 14 16 18 20 22 24 26 en tôle. { Prix. » 75 » 85 1 20 1 40 1 60 1 75 2 05		
3049	Bassines { Litres.. 3 4 6 8 10 15 20 25 en cuivre. { Prix . . 12 » 13 » 15 » 18 » 23 » 30 » 36 » 43 »		

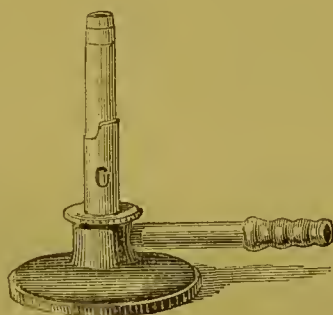


Fig. 351.

3050	Bee Bunsen ordinaire (fig. 351).	3	»
3051	— avec support à tige (fig. 352).	10	»
3052	— avec robinet à air.	5	»
3053	— — et support à tige	12	»
3054	— avec cheminée en toile métallique, couronnement et plateau en porcelaine pour cendres.	10	»
3055	Le même modifié par Wiesnegg, forme réchaud.	18	»
3056	Couronnement mobile pour bee, à jets horizontaux, verticaux ou en éventail	2	»
3057	Bee Berzelius pour calcinations	16	»

3058	Capsules en argent fin, suivant la grandeur et le cours de l'argent, de	8	»	à	50	»
3059	Capsules en cuivre rouge :					
	Diamètre en centimètres.	8	10	12	14	16 18 20
	Prix	2	2 50	2 75	3 »	3 25 4 » 4 50
3060	Capsules en platine suivant la grandeur et le cours du platine, de					4 » à 150 »

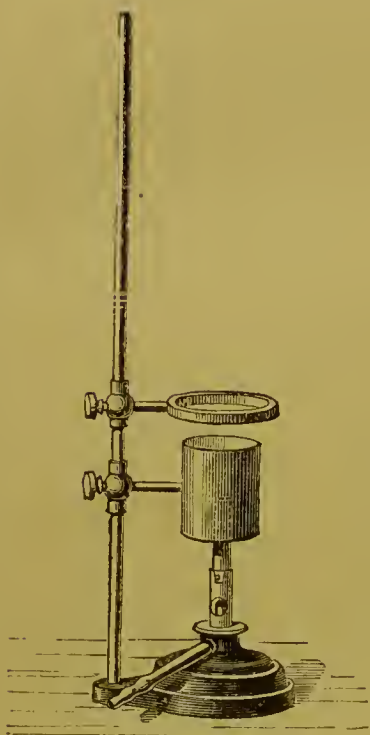


Fig. 352.

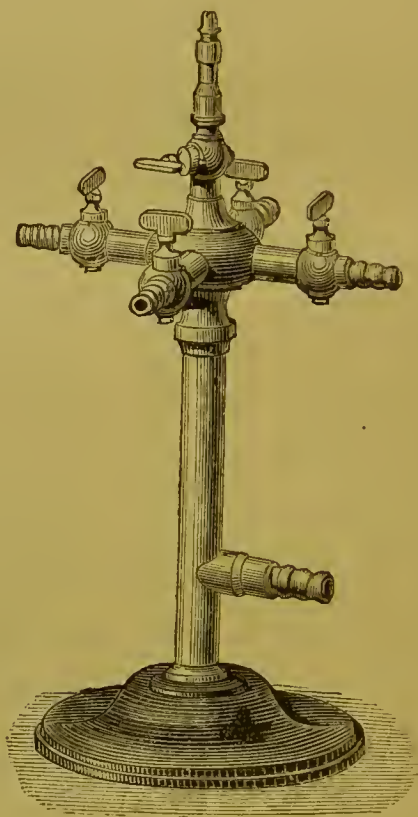


Fig. 353.

3061	Chandelier de laboratoire (<i>fig. 353</i>)	25	»
3062	Chalumeau de Berzelius, en zinc verni	2	»
3063	— — — en cuivre, bout en cuivre (<i>fig. 354</i>)	5	»
3064	— — — — bout en platine	7	»
3065	Bout de platine pour les chalumeaux ci-dessus	2	»
3066	Chalumeau à bouche fonctionnant au gaz	10	»
3067	Chalumeau articulé de laboratoire, avec 3 becs de rechange, pour soufflage, calcination (<i>fig. 355</i>)	16	»
3068	Cône allumoir :		
	Diamètre en centimètres.	16 20 23 25 27 30	
	Prix	2 50 2 75 3 » 3 25 3 50 4 »	

	En plomb, s'ouvrant en 2 parties.	En fonte de fer,	
		s'ouvrant en 2 parties.	à tubulure et bouchon à vis
	fr.	fr.	fr.
3069 Cornues de 250 ^{gr}	18 »	15 »	12 »
3070 — 50	25 »	22 »	15 »
3071 — 1 ^{lit}	35 »	30 »	22 »
3072 — 2		35 »	30 »
3073 Coupelles Lebaillif pour essai au chalumeau.			1 50
3074 Coupelles en os.			
Poids en grammes	4	5	10 13 17 21 28 30 60 93
Prix au cent.	5 »	5 »	6 » 7 » 8 » 10 » 15 » 30 » 50 » 90 »
3075 Creusets en argent fin, suivant la grandeur et le cours de l'argent.			de 15 » à 70 »

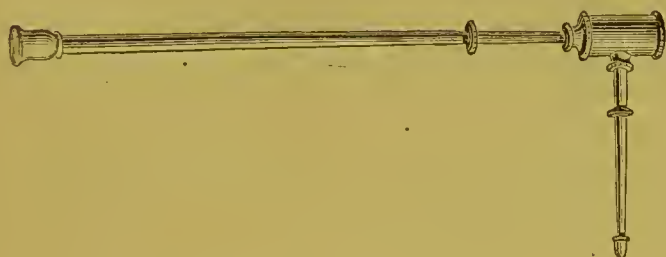


Fig. 354.

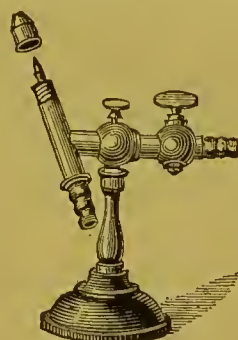


Fig. 355.

3076 Creusets en charbon de cornue, suivant la grandeur, de	2 60	à	16 »
3077 Creusets en fonte ou fer forgé :			
Contenance en grammes.	60	100	125 150 200 250 500
Prix { en fonte . . .	3 »	4 »	4 50 5 » 6 » 8 » 12 »
{ en fer forgé .	12 »	14 »	15 » 16 » 18 » 25 » 35 »
3078 Creusets en platine, suivant la grandeur et le cours du platine, de			20 » à 400 »
3079 Creuset en plompage, suivant la grandeur . . . de			» 50 à 3 »
3080 Etuve à eau, de Gay-Lussac, en cuivre.			45 »
3081 — à huile, de Gay-Lussac.			70 »
3082 — à bain de sable, de M. Schlœsing, pour évaporation des acides, chauffage au gaz, 0 ^m , 25 de côté.			24 »
3083 La même, de 0 ^m , 60 × 0 ^m , 30.			75 »
3084 Etuve à air de Wiesnegg, à double paroi.			110 »
3085 Forge de chimiste à pression, pour lampe Deville et chalumeau à gaz, avec foyer, plaque pour fondre, dessus de table et chalu- meau.			220 »

3086	Fourneau à évaporations lentes pour chauffer les ballons (<i>fig. 356</i>).	15	»
3087	— — — pour chauffer les capsules, de 9 ^{cm} de diam.	16	»
3088	— — — — — 11 — .	20	»
3089	— — — — — 14 — .	25	»
3090	— à tubes, enveloppe en fonte (<i>fig. 357</i>), de 20 » à	45	»
3091	Fourneau Perrot, permettant de chauffer à 1200° (<i>fig. 358</i>) . .	80	»
3092	— — — pour fondre 2 ^{kg} cuivre rouge.	180	»
3093	— — — — — 4 —	200	»

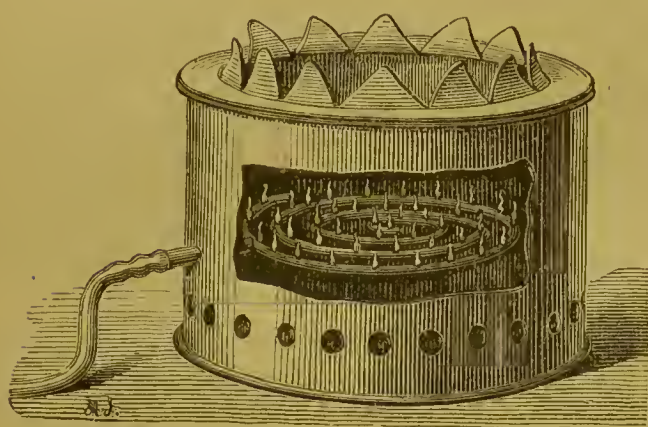


Fig. 356.

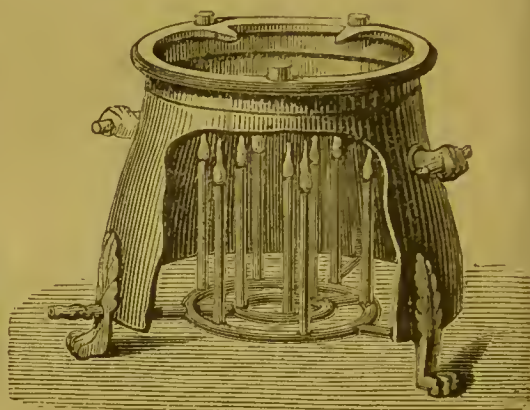


Fig. 357.

3094	Four Forquignon et Leclerc, permettant de porter des creusets à 1700°, avec support et table en fonte	35	»
3095	Grille à analyses, au gaz, chauffant 30 ^{cm} (<i>fig. 359</i>)	60	»
3096	— — — — — 56	125	»
3097	— — — — — 75	160	»
3098	Grille carrée en fil de fer.	2	»
3099	— à analyses, en tôle, chauffage au bois, suivant la grandeur, de 5 » à	9	»
3100	Grille circulaire pour distiller l'acide sulfurique, suivant la grandeur de 9 » à	13	»
3101	Lampe à alcool en cristal. (<i>Voy. page 316</i>)		
3102	— — — cuivre.	4	»
3103	— — — avec réchaud.	3	»
3104	Lampe de Berzelius à double courant d'air, avec supports (<i>fig. 360</i>)	25	»
3105	— d'émailleur à soufflet cylindrique, dessus en chêne. . . .	60	»
3106	— — — — — dessus en zinc	70	»
3107	Chalumeau pour les n ^{os} 3105 et 3106, fonctionnant à l'huile . .	6	»
3108	— — — — — au gaz. . . .	16	»

3109	Lampe colipyle à jet horizontal, chemise en fer-blanc	7 . »
3110	— — — — — vertical	15 »

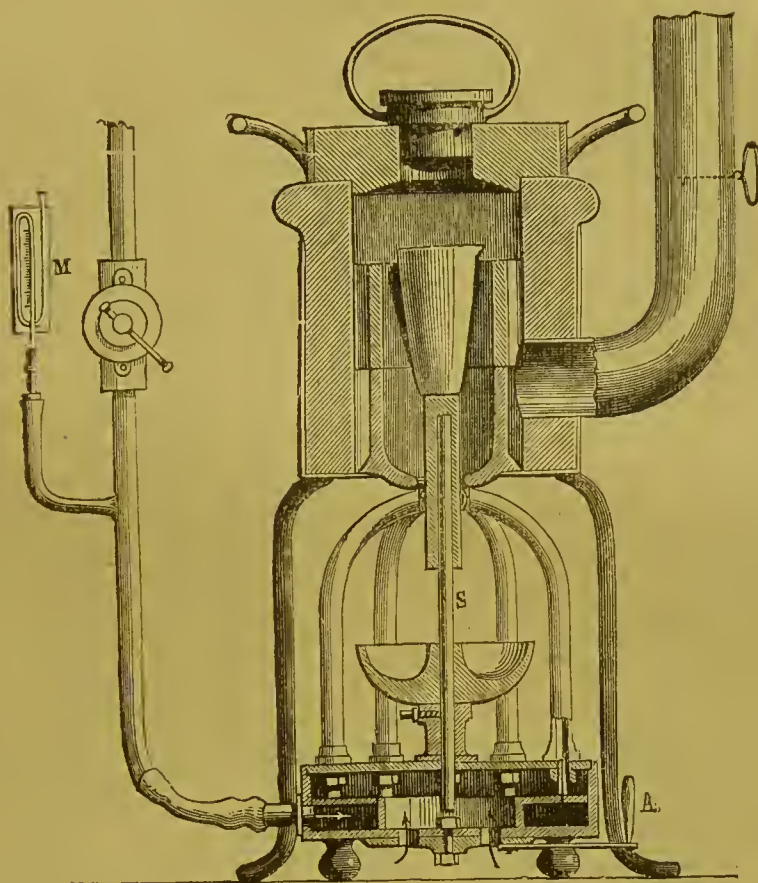


Fig. 358

3111 Lampe forge de M. Sainte-Claire Deville, brûlant à l'aide d'un fort

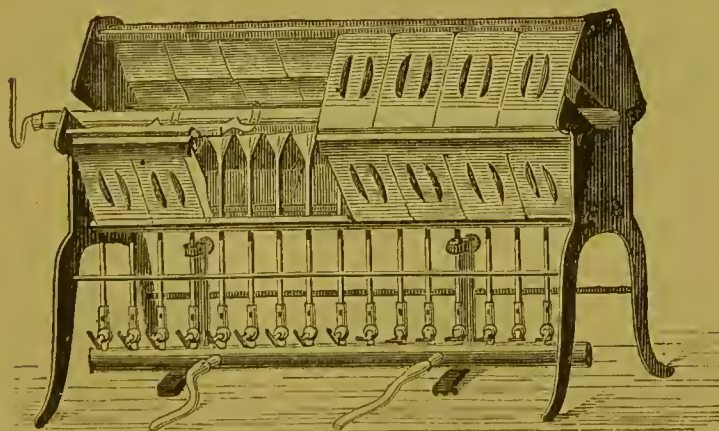
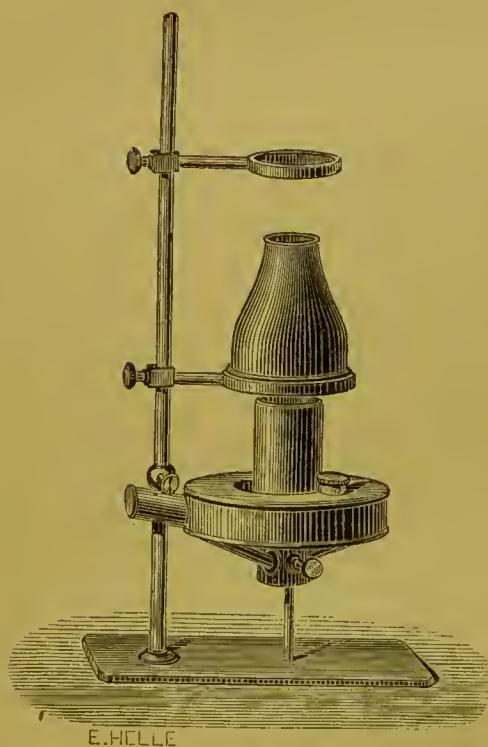


Fig. 359.

courant d'air les vapeurs d'essence de térébenthine, d'huiles lourdes, etc., avec un flacon de Mariotte (fig. 361). 45 »

3112	Régulateur de température de Schlœsing	15	»
3113	— — — de M. d'Arsonval, allant jusqu'à 150°	35	»

					En zinc.	En cuivre.
					fr.	fr.
3114	Réfrigérant de Liebig, de 50 ^{cm} de côté.				7 »	9 »
3115	— — — 60 —				8 »	10 »
3116	— — — 70 —				9 »	11 »



E.HELLE

Fig. 360.

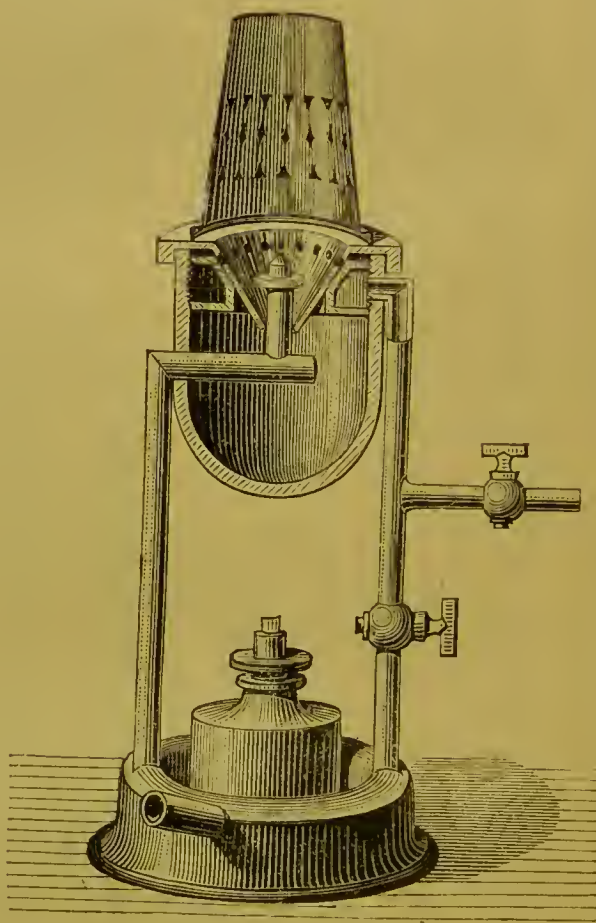


Fig. 361.

3117	Rondelle en tôle pour fourneau.	» 75
3118	— — — pour lampe Berzelius, la série de 3	2 »
3119	— — — pour bain-marie, la série de 4.	3 »
3120	Soufflet de chimiste pour souder au gaz, de 15 ^{cm} de diamètre . .	35 »
3121	— — — — 20 —	55 »
3122	Triangles pour fourneaux, suivant la grandeur. . . de » 50 à	1 »
3123	Tube en plomb, le mètre.	1 »
3124	— en fer, ouvert ou bouché, suivant le diamètre, le mètre, de.	2 » à 6 »

CAOUTCHOUC

Bouchons pleins ou à trous.

3125	Diamètre en millimètres . . .	5	11	13	16	20	25
	Prix.	» 10	» 15	» 20	» 25	» 30	» 40
	Diamètre en millimètres		29	33	37	43	47
	Prix.		» 50	» 80	1	» 1 25	1 50
3126	Feuilles de caoutchouc de toute épaisseur.					le kilog.	25 »
3127	Gants de caoutchouc.						6 »
3128	Poires en caoutchouc, suivant la grandeur de					» 75 à	3 »
3129	Tubes de caoutchouc vulcanisé de 1 à 3 ^{mm} de diamètre intérieur.					le mètre	1 »
3130	Les mêmes, de 4 et 5 ^{mm} de diamètre intérieur,					le kilo	40 »
3131	— 6 et 7 — — —						30 »
3132	— 8 — — —						28 »
3133	— 9 et 10 — — —						25 »
3134	Tube en caoutchouc épais, pour machine pneumatique						15 »
3135	Vessies en caoutchouc de 1 ^{lit} de capacité.						3 »
3136	— — 2 —						3 50
3137	— — 4 —						5 »

CUVES PNEUMATIQUES

3138	Cuve à eau en chêne doublée de plomb, de 60 ^{lit} , avec tablette .						80 »
3139	— — — 80 — — .						90 »
3140	— — — 100 — — .						100 »
3141	— en zinc verni, de 30 ^{lit} , avec tablette						20 »
3142	— — — 50 — —						25 »

Cuve à mercure en pierre de liais.

3143	Contenance en litres . . .	1	2	3	4	5	6
	Prix { Sans couvercle . . .	20 »	30 »	40 »	50 »	60 »	75 »
	Avec couvercle . . .	35 »	47 »	60 »	70 »	85 »	100 »
3144	Cuve à mercure de Bunsen, avec support.						15 »
3145	— en fonte de Doyère.						25 »
3146	— en grès.						2 »

GAZOGÈNES ET GAZOMÈTRES

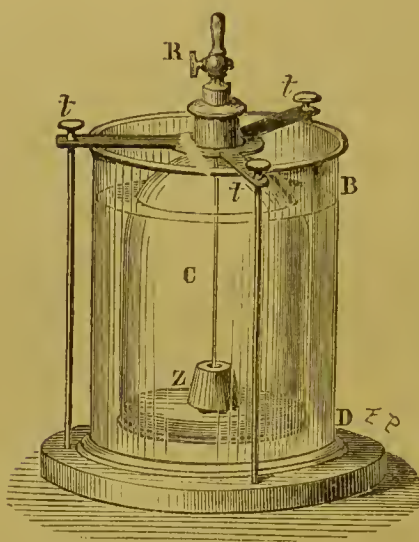


Fig. 362.

3147 Appareil pour la production de l'hydrogène, hydrogène sulfuré, acide carbonique, cloche de 6^{lit} (*fig. 362*)

40

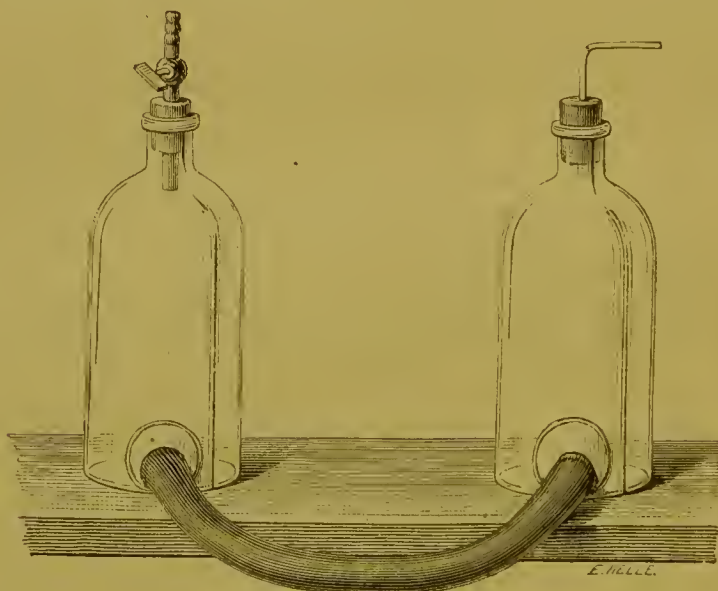


Fig. 363.

3148 Appareil de M. H. Sainte-Claire-Deville pour la production de l'hydrogène ou de l'acide carbonique, flacons de 2^{lit} (*fig. 363*)

10

3149 Le même de 4^{lit}

13

3150 — 6

16

3151 — 10

20

3152	Appareil de Kipp, pour la production de l'hydrogène sulfuré. .	20	»
3153	Le même, plus grand.	30	»
3154	Appareil pour la production de l'oxygène à l'aide du chlorate de potasse.	15	»

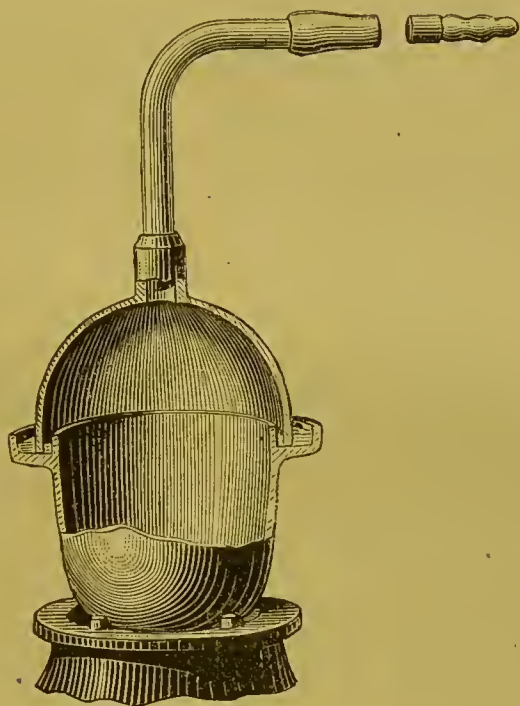


Fig. 364.

3155	Cornue inexplosible en fonte, fermée au plâtre, produisant 100 ^{lit} d'oxygène (fig. 364).. . . .	15	»
3156	La même, de 200 ^{lit}	17	»
3157	— 400 —	22	»

					Zinc verni.	Cuivre rouge.
					fr.	fr.
3158	Gazomètres de Regnault, à cuvette, de 25 ^{lit}				45	90
3159	— — — 50				80	150
3160	— — — 100				110	175
3161	Gazomètre à mercure de Bunsen, de 250 ^{cc} , divisé et à robinet.					8
3162	— — — 500 —					10
3163	— — — 700 —					12
3164	Sac à gaz en caoutchouc et toile, forme soufflet :					
	Contenance en litres.	50	100	150	200	250
	Prix.	50	70	85	110	120

SUPPORTS DE CHIMIE

3165	Support en bois a chandelier.	2 50
3166	— à charnière	3 50
3167	— à crochet	2 50
3168	— à entonnoir simple, suiv. la grandeur, de 1 50 à	2 »
3169	— — double — de 1 50 à	4 »
3170	— à fourche.	2 50
3171	— à gouttière	3 50
3172	— à pince de côté.	3 »
3173	— à pince droite.	3 »
3174	— à potence, suivant la grandeur. . de 3 50 à	6 »
3175	— à tubes — de 1 50 à	3 »
3176	Support à trois pieds en fil de fer pour lampe à alcool.	1 »
3177	Support en fer, tablette tôle, 3 anneaux et pince.	6 50
3178	— en cuivre, tablette bois, 3 anneaux et pince.	15 »
3179	— universel en laiton, tablette fonte, avec 3 anneaux, 2 pièces articulées, 1 patin avec bec de Bunsen cintré et couronnement.	35 »
3180	Support universel en laiton, tablette fonte, 3 anneaux, 2 pinces articulées avec bec de Bunsen.	28 »

APPAREILS & USTENSILES DIVERS

DE LABORATOIRE

3181	Allonge en cuivre pour la préparation du phosphore.	7 »
3182	Appareil de Brunner pour préparer le potassium.	36 »
3183	— à déplacement de Gerhardt pour liquides volatils, sans support	20 »
3184	Le même, avec support.	28 »
3185	Appareil à déplacement de Guibourt	20 »
3186	— — de Payen.	8 »
3187	— — — avec support.	15 »
3188	— — de Berjot, pour substances visqueuses	18 »

				Sans robinet.	A robinet.
				fr.	fr.
3189	Appareil à déplacement de Robiquet, de 250 ^{gr}			4 »	9 »
3190	— — — 500			5 »	10 »
3191	— — — 1 ^{lit}			6 »	11 »
3192	— — — 2			8 »	12 »

3193	Appareil de Dumas et Boussingault, pour l'analyse de l'air. . .	60	»
3194	— — et Stas pour l'analyse organique.	30	»
3195	— — pour la synthèse de l'eau	60	»
3196	— de H. Sainte-Claire-Deville, pour filtrer le mercure .	10	»
3197	— Fordos et Gélis, pour l'essai des cyanures de potassium.	35	»
3198	— de Frésenius, pour l'essai des manganèses.	3	»
3199	— de Laurent, pour traiter les silicates.	16	»
3200	— — modifié par Fontaine	18	»
3201	— de Marsch, pour la recherche de l'arsenic, avec tous les ustensiles et réactifs nécessaires.	45	»

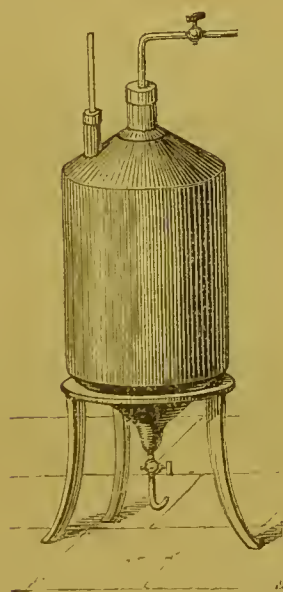


Fig. 365.

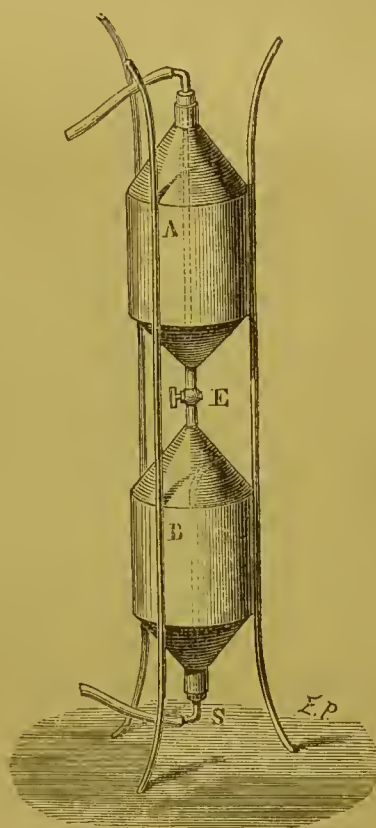


Fig. 366.

3202	Appareil de Mitscherlich, pour la recherche du phosphore . .	18	»
3203	— de Mohr, pour l'analyse des gaz, sans support	20	»
3204	— — — — avec support	40	»
3205	— de Scheibler, pour l'essai du noir animal	60	»
3206	— de Winckler, pour l'analyse des gaz	50	»
3207 Aspirateurs en zinc verni. (fig. 365 et 366)		Capacité.. . . .	5 lit 10 15 20 25
		Prix {	Simple.. . . . 10 » 15 » 20 » 22 » 25 »
			Double 27 » 35 » 37 » 40 » 42 »

3208 Ballons en baudruche :

Diamètre en centimètres..	30	40	50	60	70	85
Prix.	2 50	3 50	7 »	9 »	14 »	30 »

3209 Ballons en cristal à robinet :

Contenance en litres . .	1	2	3	4	6
Prix	8 »	10 »	11 »	12 »	15 »

		Sans couvercle (fig. 367)		Avec couvercle	
		Flacons vides.	Flacons pleins.	Flacons vides.	Flacons pleins.
		fr.	fr.	fr.	fr.
3210	Boîte à réactifs de 35 flacons de 60 ^{gr} .	45 »	65 »	55 »	75 »
3211	— — — — — 125 . .	60 »	90 »	70 »	100 »
3212	— — — — — 187 . .	70 »	115 »	80 »	125 »
3213	— — — — — 250 . .	80 »	140 »	90 »	150 »

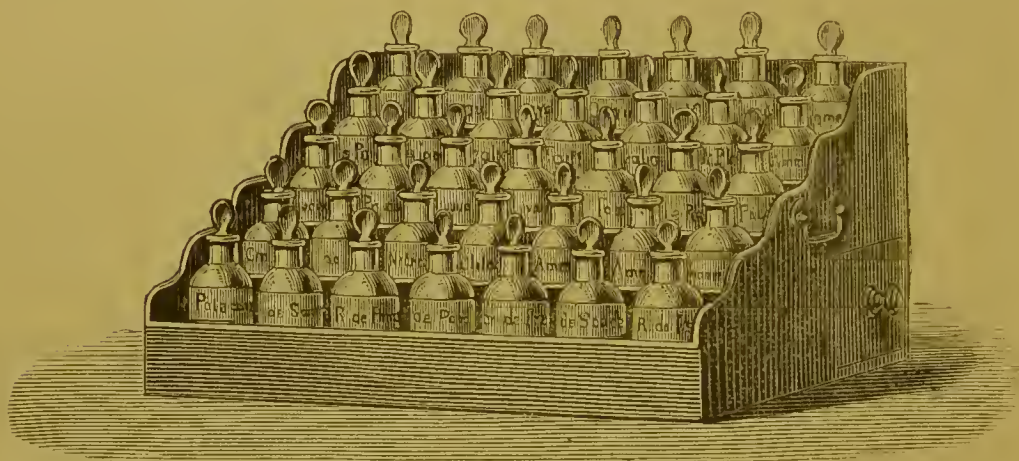


Fig. 367.

3214	Bouchons en liège, suivant la grandeur. . .	le cent de	2	» à	60
3215	— de caoutchouc. (<i>Voyez</i> page 333.)				
3216	Briquet à hydrogène dit Pyrophore ou lampe-allumette, suivant la richesse du vase.	de	15	» à	22
3217	Charbon de Berzelius pour couper le verre				» 50
3218	Chloromètre de Gay-Lussac				30
3219	Cisaille en acier, suivant la force	de	3	» à	6
3220	Ciseaux pour couper le caoutchouc				3 50
3221	Cloches en cristal à robinet :				
	Contenance en litres	1	2	4	6
Prix {	Non divisée	8	10	» 12	» 15
	Divisée	12	» 15	» 18	» 25

3222	Couteau à bouchons		3 50
3223	— en corne ou en os, suivant la grandeur . de 1 » à		2 »
3224	— à couper le verre, suivant la force. . . de 2 » à		3 »
3225	— en platine — . . . de 20 » à		30 »
3226	Cuiller à combustion.		1 25
3227	— en fer à projection, suivant la grandeur . de 1 » à		2 »
3228	— en platine avec manche en buffle — . de 4 » à		12 »
3229	Cuivre recuit en feuilles. le kilo.		6 »
3230	Dessiccateur avec support pour creusets ou verre de montre, cloche de 20 ^{cm} de diamètre		10 »
3231	Le même, cloche de 25 ^{cm}		16 »
3232	Dessiccateur de Frésenius		25 »
3233	Dialyseur de Graham.		4 »
3234	Parchemin pour le dialyseur ci-dessus la feuille.		» 60
3235	Diamant disposé pour couper les tubes de verre		50 »
3236	— pour écrire sur verre 3 » et		5 »

		Cuivre.	Fer-blanc
		fr.	fr.
3237	Entonnoir en métal, à double paroi, pour filtrer à chaud, de 10 ^{cm} de diamètre.	7 50	5 »
3238	Le même, de 15 ^{cm} de diamètre	9 »	6 »
3239	— de 20 ^{cm} —	10 50	7 »

3240 Entonnoirs en gutta-percha :

Contenance en grammes.	125	250	500	750	1 ^{lit}
Prix	» 80	1 »	1 50	2 25	2 75

3241	Étain en feuilles le kilo	7 »
3242	Étau à main	5 »
3243	Eudiomètre de Mitscherlich divisé, garniture en laiton.	12 »
3244	— — — avec soupape.	15 »
3245	— — garniture en fer	13 »
3246	— — — avec soupape.	18 »
3247	— de Volta, avec tube gradué et mesure à coulisse.	75 »
3248	— de Bunsen, tube de 400 ^{mm}	8 »
3249	— — 600 ^{mm}	10 »
3250	— en V, divisé	8 »
3251	— d'Hofmann.	30 »
3252	— de Regnault.	340 »
3253	— de Schloesing	270 »
3254	— de Doyère	300 »
3255	Fils en aluminium. le gramme	» 30
3256	— en argent. —	» 30

3257	Fils en cuivre rouge.	1c kilo	8	»
3258	— en fer.	—	2	»
3259	— en laiton.	—	8	»
3260	— en or.	1c gramme	3	75
3261	— en platine.	—	1	25
3262	Filtres Laurent, blanc ou gris, suivant la dimension, les 100 feuilles de 1 25 à		8	»
3263	Flacons en gutta-percha :			
	Contenance en grammes.	30 60 125 250 500	1 lit	
	Prix.	1 1 25 1 75 2 75 4 »	5	50
3264	Flacons en plomb :			
	Contenance en grammes	30 60 100 200		
	Prix	2 50 3 50 4 »	7	»
3265	Goupillon en jonc pour éprouvettes et ballons.		»	40
3266	— en fer — —		»	60
3267	— en cuivre pour tubes.		»	30
3268	Hydrotimètre Boutron et Boudet.		30	»
3269	Lame en aluminium.	le gramme	»	25
3270	— en argent.	—	»	30
3271	— en or.	—	3	75
3272	— en platine.	—	1	25
3273	Limes, suivant la forme et la grandeur.	de » 60 à	2	»
3274	Lingotière en fonte, suivant la grandeur.	de 2 » à	3	»
3275	— en cuivre ou fer, à 4 trous		20	»
3276	— — 6 —		22	»
3277	— — 12 —		45	»
3278	— — 24 —		90	»
3279	Mâche-bouchons.		3	50
3280	Main à cases.		18	»
3281	Mandrin en bois pour brasquer les creusets.		»	50
3282	Masque en toile métallique.		3	»
3283	— — avec lunettes.		4	»
3284	Mastic de laboratoire.	le kilo.	7	»
3285	Mortier d'Abich de 35 ^{mm} , en acier, avec pilon et anneau.		12	»
3286	— — 40 — —		15	»
3287	— — 48 — —		18	»
3288	— — 55 — —		25	»
3289	Mortiers d'agate avec pilon :			
	Diamètre en millimètres.	35 40 45 50 60 70		
	Prix	5 » 5 50 6 » 8 » 12 » 15 »		
	Diamètre en millimètres.	80 90 100		
	Prix.	20 50 35 » 40 »		

		Capacité			
		250 ^{gr}	500 ^{gr}	1 ^{lit}	2 ^{lit}
		fr.	fr.	fr.	fr.
3290	Mortier en fonte brute.	3 50	4 »	5 »	8 »
3291	— — tournée intérieurement.	10 »	18 »	24 »	35 »
3292	— en fer tourné à l'intérieur et à l'extérieur	15 »	22 »	35 »	55 »
3293	— en laiton, tourné.	13 »	22 »	40 »	60 »
3294	— en bronze tourné.	22 »	30 »	50 »	75 »
3295	Moules à coupelle en bois, suivant la grandeur. . . de 4 » à				8 »
3296	— — en cuivre — . . . de 12 » à				16 »
3297	— à creuset d'argile.				15 »
3298	Nacelle en charbon de 1 25 à				3 »
3299	— de Cloëz				2 »
3300	— en platine, suivant la grandeur . . . de 6 » à				20 »
3301	Papier à filtrer, gris la main				» 60
3302	— — blanc				» 70
3303	— — de Berzélius français				1 25
3304	— — — suédois.				3 »
3305	— à filtrations rapides.				4 »
3306	Papier à filtrer rond de Prat. Dumas :				
	Diamètre. 15 19 25 33 40 45 50				
	Prix des 100 feuilles . . . 65 » 80 1 » 1 50 1 75 2 25 2 50				
3307	Pelle à charbon, suivant la grandeur . . . de 1 50 à				2 »
3308	Perce-bouchons en cuivre, série de 6 grosseurs.				5 »
3309	Percerette pour bouchons.				» 50
3310	Pince en acier, dite brucelles, suivant la grandeur. . de » 60 à				3 »
3311	— — avec bouts de platine				7 »
3312	— en bois, pour matras, suivant la grandeur . . de » 75 à				1 25
3313	— à charbon, droite, — . . de 2 » à				3 50
3314	— — courbe, — . . de 2 50 à				4 »
3315	— à coupelles, suivant la grandeur . . . de 5 » à				6 »
3316	— à creusets à olives, droite et courbe, suivant la grandeur				
	de 2 50 à				4 »
3317	— — à bras. de 7 » et				8 »
3318	— à cuillère pour cloches courbes.				5 »
3319	— à ressort pour burettes de Mohr				» 80
3320	— à vis —				1 25
3321	— à scorificateur				10 »
3322	— coupante.				4 »
3323	— plate				1 50

3324	Pissettes pour lavages, suivant la grandeur.	de 1 25 à	2 »
3325	— — à eau chaude, entourées d'osier, suivant la grandeur.	de 1 50 à	2 50
3326	Pompe de Gay-Lussac, aspirante.		30 »
3327	— — aspirante et foulante		35 »
3328	— de Silbermann, aspirante et foulante.		100 »
3329	Presse en bois, avec seau en bois.		25 »
3330	— en fonte, avec seau et récipient en tôle étamée de 500 ^{gr} . . .		30 »
3331	— — — — — de 1 ^{lit}		50 »
3332	— à percussion, suivant la forme.	depuis	200 »
3333	— hydraulique, permettant d'atteindre des pressions de 200 ^{atm} , sur un plateau de 25 ^{cm} de côté.		800 »
3334	Râpes, suivant la grandeur.	de » 50 à	1 50
3335	Ringard en fer.		1 50
3336	Robinet en étain.		1 25
3337	— en laiton à deux voies, avec deux pas de vis intérieurs ou extérieurs ou un pas de vis intérieur et un pas de vis extérieur, suivant la force.	4 » 5 » et	6 »
3338	— avec un pas de vis intérieur ou extérieur et un cône pour caoutchouc, suivant la force.	4 » et	5 »
3339	— avec deux cônes pour caoutchouc, suivant la force.	2 25 2 75 et	3 50
3340	— à trois voies, à pas de vis ou à cônes, suivant la force.	5 » 6 » et	9 »
3341	Raccord, s'adaptant sur les robinets ci-dessus pour recevoir deux pas de vis intérieurs ou ex- térieurs, suivant la force	2 » 2 25 et	2 50
4332	Robinet de verre		5 »
3343	— — avec chalumeau		7 50

				En bois	En corne	En fer	En os
				fr.	fr.	fr.	fr.
3344	Spatules de	11	centimètres de largeur..	» 25	» 60	» 50	» 40
3345	—	14	—	» 30	» 70	» 60	» 50
3346	—	16	—	» 35	» 80	» 70	» 60
3347	—	19	—	» 40	I »	» 90	» 80
3348	—	22	—	» 50	I 25	I 10	I »
3349	—	25	—	» 60	I 50	I 20	I 25
3350	—	27	—	» 75	I 75	I 50	I 50

				En soie	En crin	En laiton
				fr.	fr.	fr.
3351	Tamis de 14 ^{cm}	de diamètre		1 60	1 40	2 »
3352	— 16	—		1 75	1 50	2 40
3353	— 19	—		2 »	1 75	2 75
3354	— 22	—		2 70	2 40	3 70
3355	— 25	—		3 50	3 »	4 50
3356	Toile métallique en fer		le mètre carré			10 »
3357	— cuivre rouge		—			25 »
3358	— laiton		—			20 »
3359	Trompe de laboratoire					30 »
3360	Valets en paille, suivant la grandeur		de » 30 à			1 »
3361	— en jonc —		de » 15 à			» 25
3362	Vessie pour recueillir les gaz					1 50
3363	— — avec robinet					6 50
3364	— — — et chalumeau					9 »
3365	Vide-tourie					30 »

GÉODÉSIE

ARPENTAGE — NIVELLEMENT

Mesures de longueur.

3370	Chaîne d'arpenteur de 10 ^m , divisée par chaînons de 20 ^{cm} , avec anneaux soudés et fiches (fig. 368).	4	»
3371	La même, modèle renforcé, avec fiches.	5	»
3372	Fiches pour les chaînes ci-dessus.	1	50
3373	Chaîne d'arpenteur de 20 ^m , divisée par chaînons de 20 ^{cm} , avec anneaux soudés et fiches ; modèle fort.	10	»
3374	Chaîne d'arpenteur en cuivre de 10 ^m divisée par chaînons de 20 ^{cm} sans fiches.	4 et	5
3375	Fiches en cuivre pour la chaîne ci-dessus.	2	»



Fig. 368.

3376	Décamètre à ruban d'acier, divisé par décimètres.	10 et	12	»
3377	Double décamètre à ruban d'acier, divisé par décimètres.	20	»	
<i>Nous pouvons faire des rubans d'acier de 25, 30, 50 et même 100^m.</i>				
3378	Poulie pour enrouler les décamètres à ruban d'acier.	2	»	
3379	Ruban d'acier divisé par centimètres, enfermé dans une boîte en chagrin ou oxydé ; manivelle droite ou brisée, longueur 1 ^m .	2	»	
3380	Le même, de 2 ^m .	3	»	
3381	— 5 ^m .	7	»	
3382	— 10 ^m .	10	»	
3383	— 15 ^m .	15	»	
3384	— 20 ^m .	20	»	
3385	Mètre forme canne, dit mètre d'arpenteur.	4 à	7	»
3386	Mètre plat en noyer, garni en fer et divisé en centimètres sur toute sa longueur.	3	»	
3387	Double mètre, comme le précédent.	5	»	

Équerres d'arpenteur.

						Sans boussole	Avec boussole
3388	Équerre d'arpenteur octogone à fentes et fenêtres, avec						
	boîte en noyer de 60 ^{mm} de haut. sur 49, octogone. .					6 »	11 »
3389	Le même, de 67	—	—	—	45	7 »	13 »
3390	—	76	—	—	60	8 »	15 »
3391	—	85	—	—	64	9 »	16 »
3392	L'addition d'un centre aux équerres ci-dessus, en plus.						2 »
3393	Équerre d'arpenteur très soignée, petit modèle.						15 »
3394	—		—		grand modèle.		20 »
3395	Équerre d'arpenteur cylindrique à fentes et fenêtres, de 68 ^{mm} de						
	diamètre.						12 »
3396	La même de 82 ^{mm}						16 »
3397	Les mêmes, avec centre				en plus.		2 »
3398	Équerre d'arpenteur dite <i>italienne</i> , avec fenêtres en dessus pour						
	opérer dans les montagnes.						15 »
3399	La même, avec centre						17 »
3400	Équerre d'arpenteur cylindrique à fentes et fenêtres de 7 ^{cm} de						
	diamètre.						13 »
3401	La même, de 9 ^{cm} de diamètre.						18 »

Quoique nous ayons indiqué les diverses équerres octogones en usage, nous recommandons spécialement l'emploi des équerres cylindriques, bien plus précises.



Fig. 369.

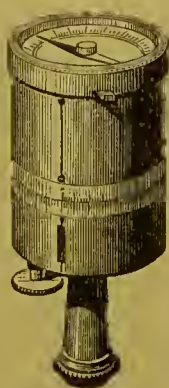


Fig. 370.

Pantomètres.

				sans boussole (fig. 369)	avec boussole (fig. 370)
3402	Pantomètre divisé, avec boîte en noyer, de 67 ^{mm} de dia-				
	mètre divisions sur maillechort.			20 »	25 »
3403	Le même, de 78 ^{mm}	—	. . . . .	25 »	27 »
3404	—	89 ^{mm}	—	27 »	30 »

3405	Les mêmes. avec mouvement horizontal au centre.	en plus	2	»
3406	— avec genou et pince.	en plus	10	»
3407	Pantomètre divisé simple, construction très soignée		35	»
3408	Le même. avec genou et boussole.		55	»
3409	Grand pantomètre de 89 ^{mm} de diamètre, lunette à crémaillère, boussole, alidade à vernier, niveau à fiole rodée divisée, avec genou.		80	»
3410	Le même, avec portion de cercle vertical.		95	»
3411	— le genou est remplacé par un trépied à vis calantes avec pied à 6 branches en chêne.		140	»
3412	— avec 2 niveaux.		150	»
3413	— avec vis de rappel à la colonne et à l'arc de cercle, niveaux à rectification, pied à 6 branches, à pompe		170	»

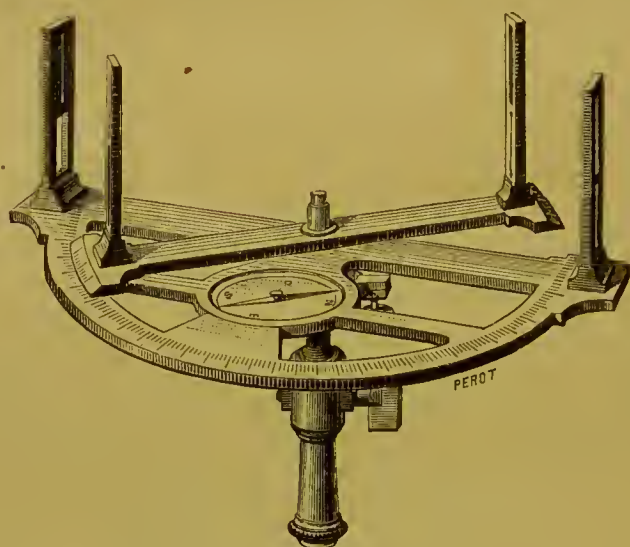


Fig. 371.

Graphomètres.

3414	Graphomètre à pinnules et boussole, de 16 ^{cm} de diamètre, demi-cerele, boîte en chêne et poignée (<i>fig. 371</i>)	55	»
3415	Le même, de 19 ^{cm} de diamètre, demi-cerele, boîte en chêne à poignée	70	»
3416	Le même, de 22 ^{cm} de diamètre, demi-cerele, boîte en chêne à poignée	80	»
3417	Les mêmes, avec centre. en plus	5	»
3418	— — et pince d'arrêt en plus	10	»
3419	Graphomètre à lunette et boussole, mouvement à genou, avec pince d'arrêt, boîte en chêne à poignée.	120	»
3420	Le même, à pinnules et boussole, construction de grande précision.	90	»
3421	— à lunette et boussole, monté sur triangle à vis calantes.	200	»

Boussoles d'arpenteur.

3422	Boussole d'arpenteur à viseur, boîte en acajou, de 19 ^{cm} de diamètre, centre à vis d'arrêt, avec genou	60	»
3423	La même, à lunette achromatique (<i>fig. 372</i>)	75	»
3424	— modèle du génie	90	»
	Boussoles éclipètres. (<i>Voir page 351.</i>)		
	— diverses. (<i>Voir la table des matières.</i>)		

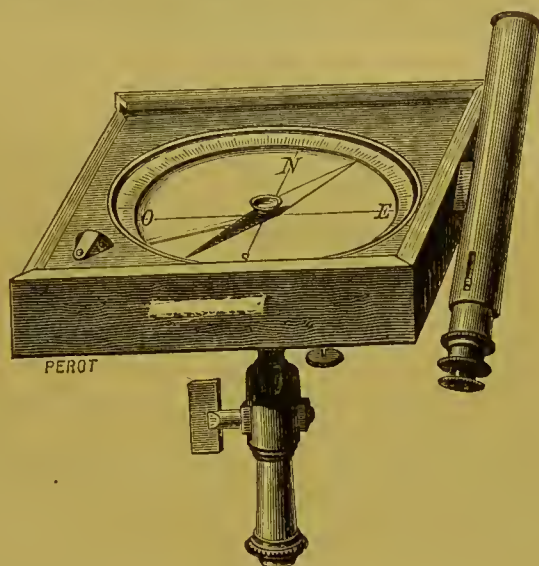


Fig. 372.

Planchettes et accessoires.

3425	Planchette encadrée à onglet, de 55 sur 65 ^{cm} , avec genou en cuivre	25	»
3426	La même, avec rouleaux pour tendre le papier	50	»
3427	Planchette montée sur cercle et triangle en cuivre à mouvement horizontal, avec pince d'arrêt; pied à coulisse	130	»
3428	La même, avec rouleaux pour tendre le papier	160	»
3429	Planchette à la Cugnot, de 57 sur 73 ^{cm} , mouvement horizontal et vertical, rouleaux pour tendre le papier, encoignures en cuivre, pied à 6 branches en chêne (<i>fig. 373</i>)	100	»
3430	Planchette, modèle de l'École d'application du génie	100	»
3431	Boussole déclinatoire pour planchette, boîte en acajou	25	»
3432	Petite boussole carrée pour planchette, boîte en acajou, fond en carton	5	»
3433	La même, fond en métal	7	»

- 3434 Alidade à pinnules et à charnière, règle en cuivre à biseau de 45^{cm},
boîte en chêne 26 »
- 3435 La même, règle de 55^{cm} 33 »

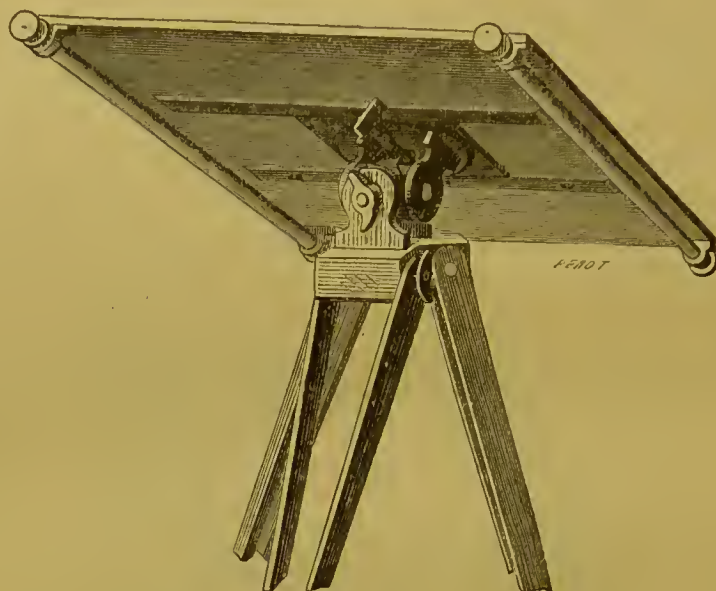


Fig. 373.

- 3436 Alidade à lunette, règle en cuivre de 50^{cm}, avec boîte (fig. 375). 50 »
- 3437 La même, règle en cuivre de 55^{cm} 60 »
- 3438 — avec niveau et échelle. 80 »



Fig. 374.

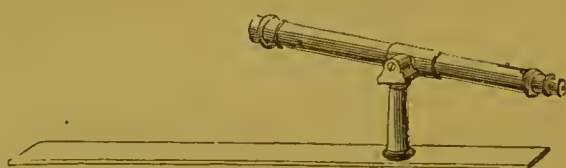


Fig. 375.

Niveaux d'eau.

- 3439 Niveau d'eau en fer-blanc, coudes en cuivre, d'une seule pièce. 5 »
- 3440 Le même, avec genou en cuivre 10 »
- 3441 Niveau d'eau en fer-blanc, en 3 parties montées à vis. 6 »
- 3442 Le même, avec genou en cuivre. 12 »
- 3443 Niveau d'eau en cuivre, modèle des ponts et chaussées d'une seule
pièce, les fioles se démontent et se renferment dans une boîte
en noyer (fig. 376). 35 »
- 3444 Le même, se démontant en 3 parties qui se renferment dans une
boîte en noyer. (fig. 377) 40 »

Niveaux à lunette.

- 3445 Niveau à pinnules de 25^{cm}, avec genou en cuivre dans une boîte en noyer. 40 »

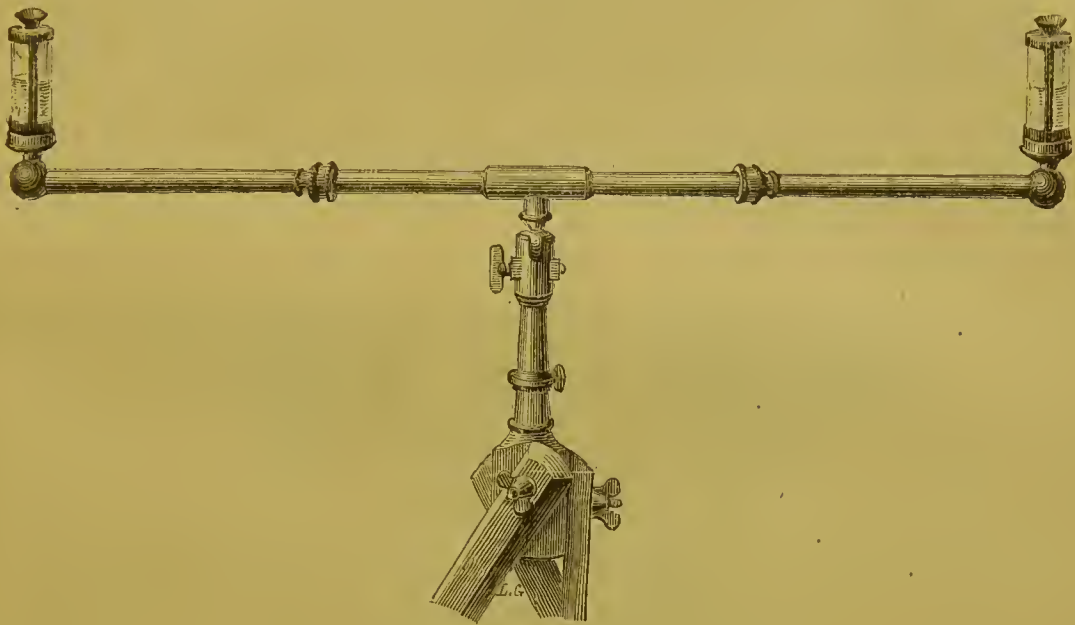


Fig. 376.

- 3446 Le même, de 33^{cm}, double règle pour la rectification. 60 »

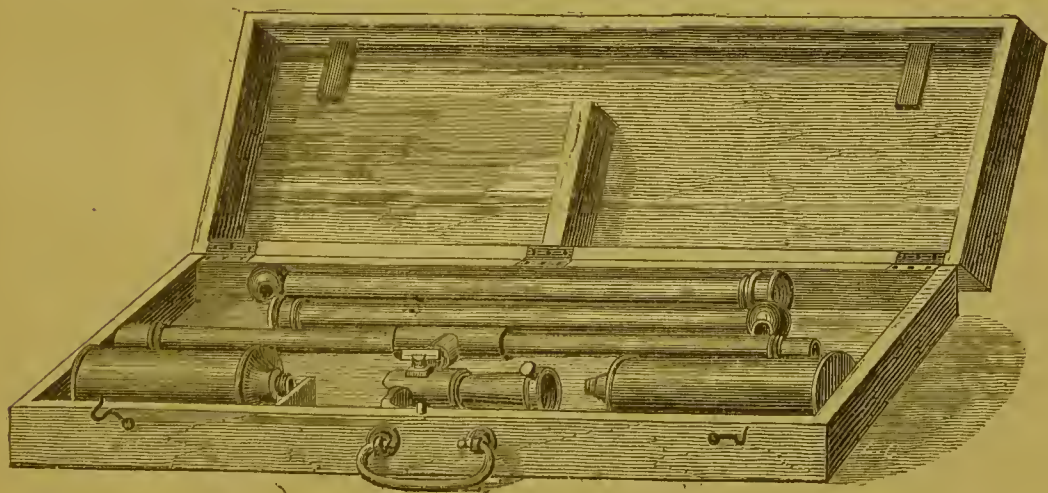


Fig. 377.

- 3447 Le même, construction soignée, monté sur triangle à vis calantes, pied à 6 branches, boîte en noyer. 120 »

- 3448 Niveau à collimateur du colonel Goulier, avec étui en cuir dur et courroie, pied en chêne à 6 branches ; modèle du génie... 65 »
- 3449 Pied canne en acajou, pour ce niveau, se divisant en 3 branches. 25 »
- 3450 Mire parlante de 3^m de hauteur, pour le niveau à collimateur ci-dessus. 30 »
- 3451 Niveau d'Egault à plateau, vis de rappel et pince d'arrêt, règle en bronze de 20^{cm}, lunette achromatique de 35^{cm}, à crémaillère, avec pignon à double tête, vis de rappel au réticule, niveau rectifiable, fiole ronde et divisée, centre en acier, pied à 6 branches en chêne, monture à pompe, boîte en chêne à serrure et crochets avec cales à l'intérieur.. . . . 140 »

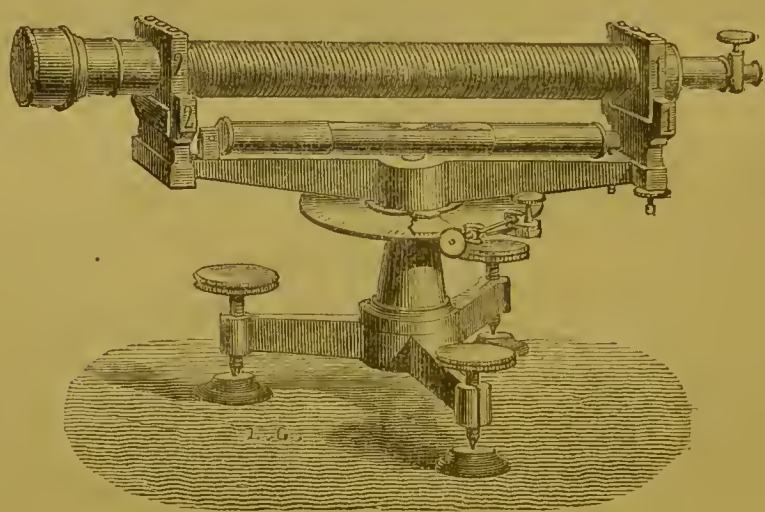


Fig. 378.

	Plateau non divisé	Plateau divisé
3452 Niveau d'Egault à lunette, de 33 ^{cm} de foyer, monté sur triangle à vis calantes, avec vis de rappel pour le mouvement horizontal ; pied à 6 branches, boîte en noyer. Construction très soignée.	190 »	220
3453 Le même, plus fort, lunette de 40 ^{cm} de foyer . . .	210 »	240
3454 — avec boussole, lunette de 33 ^{cm} de foyer .	210 »	240 »
3455 Niveau, cercle à cuvette (construction Lenoir), avec pied à 6 branches, boîte en noyer.		160 »
3456 Le même, avec cercle divisé et une lunette		220 »
3457 — — — et 2 lunettes.. . . .		280 »
3458 — avec quart de cercle vertical en plus		350 »
3459 Niveau à bulle indépendante, à lunette, pied à 6 branches et boîte en noyer.. . . .		300 »

3460	Niveau à bulle indépendante et lunette, du colonel Goulier, lunette de 33 ^{cm} , pied à 6 branches et boîte en noyer	250	»
3461	Le même, avec lunette de 40.	300	»
3462	Niveau, système Bourdaloue, avec pied à 6 branches et boîte à serrure et poignée (<i>fig. 378</i>)	450	»
3463	Niveau de pente de Chézy, pinnule à crémaillère, vis et genou, construction ordinaire, avec boîte en noyer.	80	»
3464	Niveau de pente de Chézy, monté sur triangle avec pied à 6 branches et boîte en noyer.	190	»
3465	Le même, avec lunette et boussole.	260	»

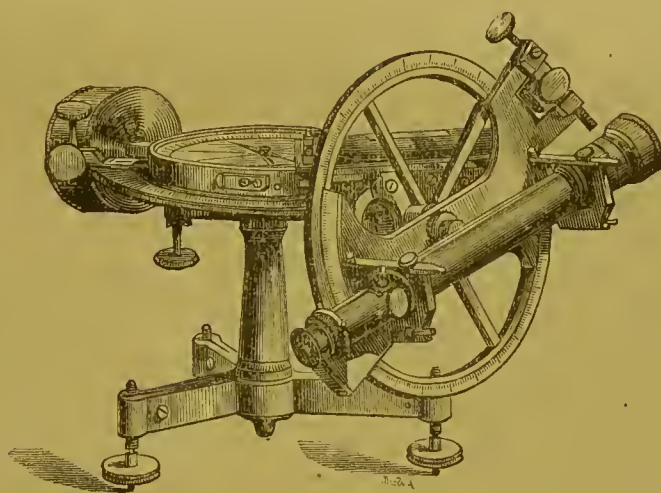


Fig. 379.

Boussoles éclimètres.

3466	Boussole éclimètre en acajou, avec lunette sur un genou.	150	»
3467	La même, avec cercle vertical entier, la lunette montée comme celle d'un niveau d'Egault, triangle à vis à caler avec pied à 6 branches et boîte en noyer.	300	»
3468	Boussole éclimètre entièrement en cuivre, à lunette, triangle avec vis à caler, cercle divisé en cuivre, pied à 6 branches et boîte en noyer.	425	»
3469	La même, cercle divisé sur argent donnant les 30".	450	»
3470	— la lunette montée comme celle d'un niveau d'Egault (<i>fig. 379</i>).	525	»

Mires, Jalons, Pieds.

3471	Mire à voyant à coulisse, développant 4 ^m ; tige carrée en bois, à coulisse, avec 2 verniers, donnant le millimètre, garniture en cuivre, sabot en fer forgé (<i>fig. 380</i>).	à 22 et	30 »
3472	La même, développant 2 ^m	15	»
3473	Mire à voyant, forme de canne, de 2 ^m , se dévissant en deux parties.	15	»
3474	Mire parlante, à coulisse, développant 4 ^m , divisions peintes de centimètre en centimètre (<i>fig. 381</i>)	30 et	35 »
3475	Mire parlante à coulisse, système <i>Bourdalone</i> , développant 4 ^m , divisions peintes de 2 en 2 ^{em} , chiffraison spéciale	30 et	35 »
3476	Mire parlante à charnière et rallonge, modèle de l'Ecole de l'état-major, développant 4 ^m , 60		52 »



Fig. 380.



Fig. 381.



Fig. 382.



Fig. 383.

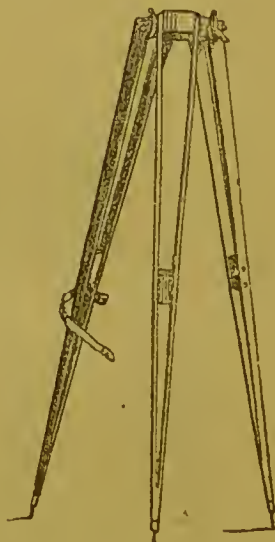


Fig. 384.

3477	Jalon peint blanc et rouge, en bois, de 1 ^m , 50	3	»
—	— — — de 2 ^m , 00	4	»
—	— — — de 2 ^m , 50	5	»
—	— — — en fer, de 1 ^m , 50 (<i>fig. 382</i>).	4	»
3478	Pied d'équerre ou bâton ferré.	3	»
3479	Pied à 3 branches, dit <i>pied de graphomètre</i> , avec courroie et pointes en fer (<i>fig. 383</i>)	6	»
3480	Pied à 6 branches à pompe, repos en cuivre pour vis de calage, pointes en fer, courroie (<i>fig. 384</i>).	20 et	30 »
3481	Le même, avec pieds brisés.	40	»

Instruments pour les levés à vue.

3482	Equerre d'arpenteur, à réflexion	25	»
3483	Niveau Burel.	20	»
3484	Le même, avec éclimètre.	40	»
3485	Clisimètre.	8	»
3486	Boussole Hossard, avec le clisimètre	35	»
3487	— Burnier (<i>fig. 385</i>)	55	»
3487 <i>bis</i>	— avec éclimètre perfectionné.	70	»
3488	— à prisme de Kater.	50	»
3489	— de reconnaissance.	75	»
3490	Télémètre Labbez	40	»
	— — avec lunette.	50	»
3491	Goniomètre boussole avec pinnules se rabattant; étui en cuir dur, avec courroie; pied à 3 branches.	90	»

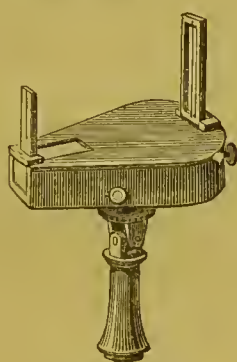


Fig. 385.

3492	Etui d'ingénieur, en cuir dur, de 15 ^{cm} de hauteur, 25 ^{cm} de largeur, 6 ^{cm} d'épaisseur, contenant le niveau à collimateur n° 3448 et le goniomètre à boussole n° 3491, ainsi qu'un petit niveau sphéri- que; avec pied canne.	200	»
3493	Alidade nivellatrice du colonel Goulier, de 22 ^{cm}	22	»
3494	Eclimètre avec micromètre, du colonel Goulier, avec règle à calcul et accessoires.	150	»
3495	Télémètre de poche du capitaine Gautier.	160	»
3496	Télémètre à prisme du colonel Goulier pour la mesure rapide des distances.	500	»
3497	Télémètre de poche du lieutenant Gaumet, pour la mesure rapide des distances.	30	»
3498	Podomètre de poche, mesurant le chemin parcouru par un piéton, en nickel de 18 à	32	»
3499	Le même, en argent de 35 à	50	»
3499 <i>bis</i>	Sextant de poche divisé sur argent	120	»
3499 <i>ter.</i>	— — avec lunette.	140	»

GÉODÉSIE

Cercles géodésiques.

	Division sur cuivre	Division sur maillechort	Division sur argent
3500 Cercle géodésique de 16 ^{cm} de diamètre à une lunette, division donnant la minute ; pied à 6 branches à pompe, boîte et porte en noyer.	225 »	280 »	300 »
3501 Le même, avec arc de cercle vertical. . .	250 »	310 »	330 »
3502 Cercle géodésique de 16 ^{cm} de diamètre à deux lunettes ; division donnant la minute ; pied à 6 branches à pompe, boîte à porte en noyer.	275 »	350 »	370 »
3503 Le même, avec arc de cercle vertical. .	300 »	375	400 »
3504 Cercle fixé sur son pied, adopté par les géomètres de la ville de Paris, lunette faisant une rotation complète sur ses supports, petit modèle.			270 »
3505 Le même grand modèle.			400 »

Théodolites.

Les prix des Théodolites varient tellement suivant leur construction, leur degré de précision, par suite le diamètre de leurs cercles et la limite de leur division, qu'il est impossible, à moins d'entrer dans des détails qui sortiraient du cadre de notre Catalogue et n'arriveraient pas à satisfaire toutes les exigences, d'en faire une énumération complète. Nous nous bornerons à indiquer les prix limites entre lesquels peut varier chaque type d'instruments.

Les théodolites sont *répétiteurs* ou *réitérateurs*.

Ils se divisent ensuite en théodolites *azimutaux* et *altazimutaux* ; dans ces derniers, la lunette peut accomplir une révolution complète autour de son axe horizontal.

3506 Théodolites répétiteurs azimutaux à 1 lunette, avec ou sans boussole	de 700 à 900
3506 bis Théodolite azimutaux à 2 lunettes.	de 900 à 1200
3507 Théodolites répétiteurs altazimutaux à 1 lunette . .	de 600 à 3000
3507 bis Théodolites réitérateurs altazimutaux	de 600 à 2500

Nous indiquerons sur demande le prix de chaque théodolite dont on nous aura déterminé les éléments.

- 3508 Théodolite à double lunette ayant un plateau divisé de 0^m17, de diamètre, avec pied ordinaire à 6 branches. 825 »
- 3508 bis Pied à mouvement de translation permettant de déplacer horizontalement et de 9^{cm} l'axe du théodolite ci-dessus. 80 »

Tachéomètres.

- 3509 Tachéomètre du colonel Goulier, modèle de l'école d'application, avec ses accessoires, mire, règle à calculs, rapporteur, etc. . . 1100 »
- 3510 Tachéomètres pour travaux de chemins de fer, cercle de 18^{cm}, lunette annulatique, boussole avec pied à 6 branches et boîte à porte en noyer 900 »

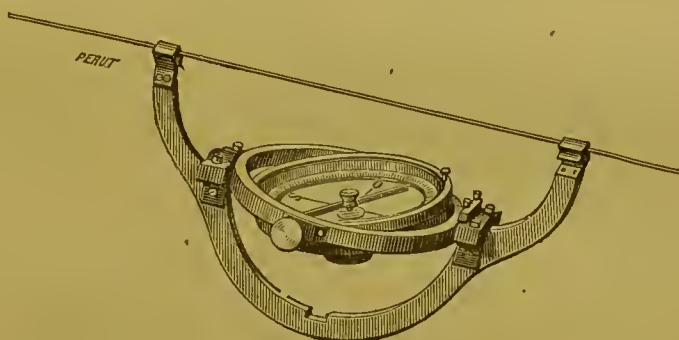


Fig. 386.

Levés de mines.

- 3511 Poche de mine complète pour mesurer les angles horizontaux et verticaux, avec boussole et suspension, petit modèle, dans une boîte (fig. 386 et 387). 160 »
- 3511 bis La même, grand modèle. 325 »

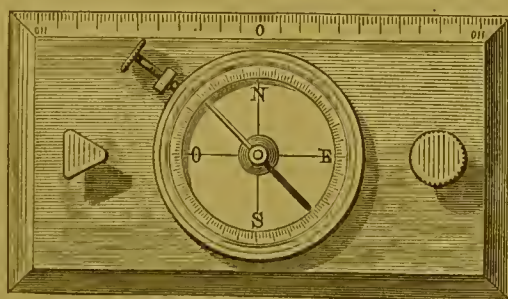


Fig. 387.

- 3512 Théodolite de Combes pour les travaux de mines, avec lampe et pied. 400 »
- 3513 Mire transparente pour travaux de mines, avec pied à 6 branches et lampe. 100 »

Instruments de marine

3514	Octant de 19 ^{cm} de rayon.	90	»
3515	Sextant de 16 ^{cm} de rayon, en cuivre divisé sur argent, rappel à la lunette et aux miroirs, verres de couleur (<i>fig. 388</i>).	260	»
3516	Le même de 19 ^{cm} de rayon.	280	»
3517	Horizon artificiel à mercure.	150	»
3518	Horizon artificiel en glace noire.	40	»

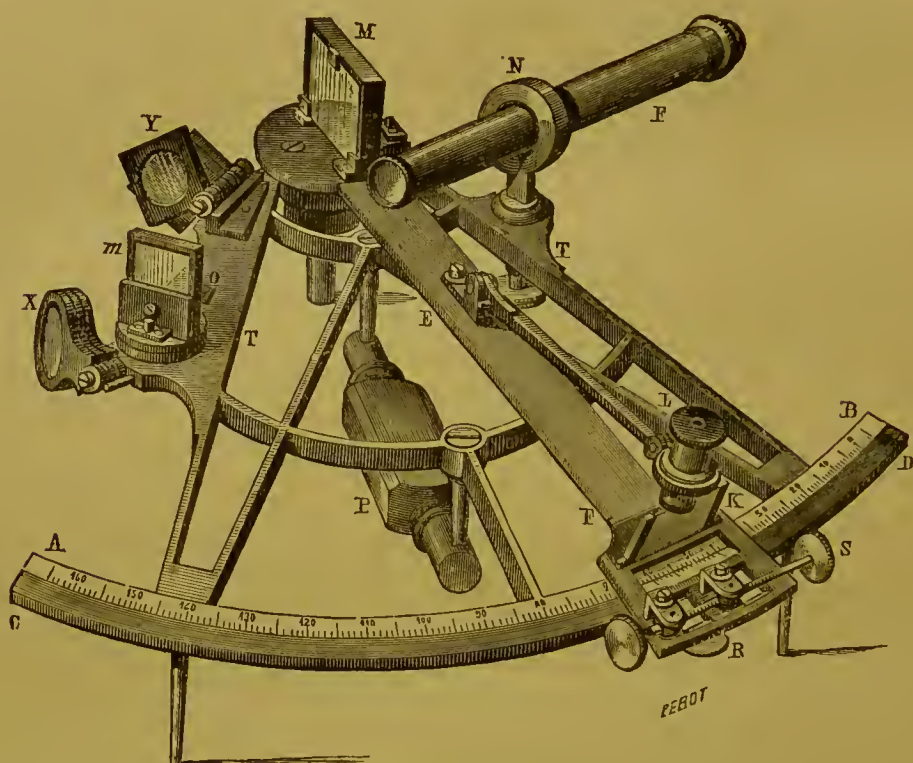


Fig. 388.

GNOMONIQUE

3519	Cadran solaire en marbre, de 16 ^{cm} de diamètre.	30	»
3520	— — — 22	35	»
3521	— — — 27	40	»
3522	— — — 33	45	»
3523	Cadran solaire avec canon, en marbre, de 16 ^{cm} de diamètre.	50	»
3524	— — — — 22	55	»
3525	— avec mortier — 27	125	»
3526	— — — 33	135	»
3527	— — — — 40	225	»
3528	Boussole méridienne dite <i>universelle</i> , boîte en acajou.	40	»

3531	Grande boussole méridienne, avec 2 niveaux, 3 vis à caler, dans un écriu, construction très soignée	85	»
3532	Dipléidoscope de Dent	75	»
3533	Le même, avec lunette.	110	»



Fig. 389.

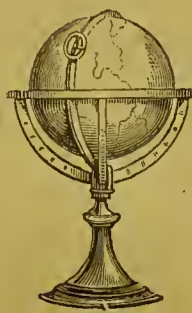


Fig. 390.

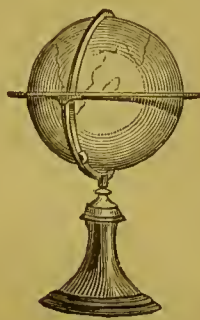


Fig. 391.

COSMOGRAPHIE

PRIX DES APPAREILS DE COSMOGRAPHIE de M. Henri Robert.	Petit modèle.		Moyen modèle.		Grand modèle.	
	fr.	c.	fr.	c.	fr.	c.
3534 Premier appareil des saisons	95	»	130	»	250	»
3535 Deuxième appareil des saisons	65	»	90	»	180	»
3536 Appareil des phases de la lune	35	»	60	»	80	»
3537 Appareil des éclipses ou des trois corps	75	»	95	»	150	»
3538 Appareil des librations de la lune	60	»	80	»	125	»
3539 Appareil des mouvements réels et apparents des planètes	60	»	80	»	110	»
3540 Appareil de la chute des corps	30	»	30	»	30	»
3541 Appareil de l'inégalité des saisons	45	»	70	»	90	»
3542 Appareil de la précession des équinoxes (démonstration physique)	50	»	65	»	90	»
3543 Appareil de la précession des équinoxes (démonstration géométrique)	50	»	65	»	80	»
3544 Appareil de la précession des équinoxes (démonstration mécanique)	65	»	80	»	135	»
3545 Étoile de repère pour indiquer un point pris dans l'espace	12	»	12	»	12	»

INDICATION DES MONTURES (fig. 389 à 392)		GRANDEURS ET PRIX des globes et sphères indiqués par diamètres						
		15	19	22	25	30	38	50
		fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
3546	Montés sur plateau ou avec anneau pour suspendre.	8	10	12	13	21	34	75
3547	Montés sur marbre ou sur socle en bois durci.	12	14	—	—	—	—	—
3548	Montés sur marbre ou sur socle en bois durci, avec pelote en velours.	13	16	—	—	—	—	—
3549	Montés sur pied en bois noir tournant sur son axe.	8	11	12	13	23	37	80
3550	Montés sur pied en bois noir, avec demi-méridien en cuivre.	12	17	19	21	34	53	—
3551	Montés sur pied en bois noir, avec cercles en carton.	13	17	21	28	38	—	—
3552	Montés sur pied en bois noir, avec horizon en zinc et méridien en cuivre.	19	24	28	34	63	—	—
3553	Montés sur pied en bois noir avec cercles en cuivre.	21	26	30	36	65	—	—
3554	Montés sur colonne en acajou, avec méridien en cuivre.	—	38	45	53	75	125	255
3555	Montés sur grand pied à roulettes en acajou sculpté, avec méridien en cuivre.	—	—	—	—	—	210	320
<i>Sphères armillaires ou de Ptolémée.</i>								
3556	Montées sur pied en bois noir.	11	13	16	19	—	—	—
3557	Montées sur pied en bois noir, avec cercles en carton.	17	21	26	32	—	—	—
3558	Montées sur pied en bois noir, avec horizon en zinc et méridien en cuivre.	24	28	32	38	—	—	—
3559	Montées sur pied en bois noir, avec cercles en cuivre.	26	30	34	40	—	—	—
3560	Montées sur colonne en acajou, avec méridien en cuivre.	—	38	45	53	—	—	—
3561	Montées sur grand pied à roulettes en acajou sculpté, avec méridien en cuivre.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sphères de Copernic.</i>								
3562	Montées sur pied en bois, avec cercles en carton.	21	22	30	34	—	—	—
3563	Montées sur pied en bois noir, avec horizon en zinc et colures en cuivre.	26	30	34	40	65	—	—
3564	Montées sur pied en bois noir, avec cercles en cuivre.	28	32	36	42	70	—	—
3565	Montées sur colonne en acajou, supports des planètes en cuivre et colures en carton.	—	38	45	53	—	—	—
3566	Boules blanches ou noires pour l'étude de l'astronomie.	5	7	8	10	15	21	37

Planétaires à rouages.

- 3567 Planétaires représentant les deux mouvements de la terre, ceux de la lune et des différentes planètes, avec leur degré de vitesse respective, renfermé dans un globe de cristal de 50^{cm} de diamètre, avec les étoiles représentées sur le globe. 420 »
- 3568 Planétaire de 33^{cm} de diamètre, sur colonne en acajou, sans manivelle. 190 »



Fig. 392.

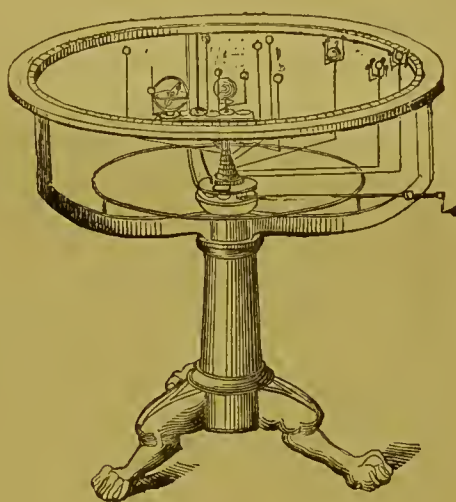


Fig. 393.

- 3569 Planétaire de 33^{cm} de diamètre, sur grand pied en acajou sculpté à roulettes, sans manivelle. 230 »
- 3570 Planétaire de 38^{cm} de diamètre, même monture, sans manivelle. 320 »
- 3571 — de 50^{cm} de — — avec manivelle. 530 »
- 3572 — de 66^{cm} de — — — — 580 »
- 3573 — de 120^{cm} de — — — — 740 »
- 3574 Machine géocyclique représentant les mouvements de la Terre et de la Lune autour du Soleil, de 11^{cm} de diamètre. 65 »
- 3574 bis La même, de 19^{cm} de diamètre. 125 »
- 3575 — 27^{cm} — 190 »

MATHÉMATIQUES — DESSIN

	Cuivre	Maillechort
3576 Pochette d'élève, couverture en percaline, composée d'un compas à pointes sèches, un compas à rallonge, une règle divisée	7 »	10 »
3577 La même, ayant en plus un compas à balustr. un tire-lignes et un rapporteur en corne	10 »	15 »
3578 La même, ayant en plus un compas à ressort	14 »	18 »
3579 Pochette d'ingénieur, couverture en maroquin, composée d'un compas à pointes sèches, un compas balustre à rallonges, un compas à ressort, deux tire-lignes, une règle d'ivoire divisée, un rapporteur en corne	35 »	40 »
3580 La même, avec addition d'un compas de réduction	45 »	55 »
3581 Pochette d'ingénieur, même composition que le n° 3579, qualité extra-fine, tire-lignes à charnière, compas à ressort en acier		60 »
3582 La même, avec addition d'un compas de réduction		75 »
3583 Boîte de mathématiques pour jeunes élèves, en acajou ou palissandre, composée d'un compas à pointes sèches, un compas à rallonge, un tire-lignes et un porte-crayon	5 »	8 »
3584 La même, compas à pointes d'aiguilles, et balustre	6 »	12 »
3585 Boîte de mathématiques pour écoles, en acajou ou palissandre à serrure, composée, d'un compas à pointes sèches, deux compas à rallonge, un compas balustre, un tire-lignes, deux rapporteurs cuivre et corne	12 »	20 »
3586 La même, avec deux balustres et deux tire-lignes, dont un à profiler, manches en ivoire	18 »	30 »
3587 Cassette de mathématiques en acajou ou palissandre à serrure, composée d'un compas à pointes sèches, deux compas à rallonge, un balustre, un tire-lignes, un rapporteur ; qualité fine	15 »	40 »
3588 La même, avec compas de réduction, deux tire-lignes manches en ivoire, dont un à profiler	25 »	60 »
3589 La même, avec double décimètre en ivoire et trois tire-lignes	50 »	80 »

	Cuivre	Maillechort
3590 Grande cassette de mathématiques en palissandre, à serrure, composée d'un compas à pointes sèches, deux compas à rallonge, trois compas balustres, un compas de réduction, trois tire-lignes, un double décimètre en ivoire	80 »	120 »
3591 La même, avec boîte en palissandre marqueté, filcts, baguettes et écusson en cuivre, velours de soie, coussin moiré. Composée d'un compas de réduction de 17 ^{cm} , un compas de 16 ^{cm} avec ses pièces de rechange, un compas de 14 ^{cm} à pointes sèches, un compas à vis de rappel, deux compas de 9 ^{cm} à balustre, trois compas à ressort en acier, un compas à verge à vis de rappel, quatre-tire-lignes à manches d'ivoire, un double décimètre ivoire, un rapporteur en corne de 22 ^{cm} , deux équerres et une courbe.		160 »
3592 La même, en maillechort.		200 »

PIÈCES DÉTACHÉES	CUIVRE.		MAILLECHORT
	Brisures cuivre	Brisures acier	Brisures acier
	fr.	fr.	fr.
3593 Compas à pointes sèches de 8 ^{cm} . . .	1 25		
3594 — — 11 . . .	2 »		
3595 — — 13 . . .	2 50 à 4	4 50 à 6	6 à 8
3596 — — 17 . . .	6 »	8 »	10 »
3597 Compas à pointes de rechange (à aiguille), de 8 ^{cm}		9 »	11 »
3598 Le même, de 11 ^{cm}	9 »	11 »	14 »
3599 — 13	10 »	13 »	18 »
3600 — 16	11 »	16 »	22 »
3601 Compas à balustré à rechange et à aiguille.	9 50	11 »	13 »
3602 Le même, avec allonge	13 »	15 »	18 »
3603 Porte-mines s'adaptant aux porte-crayons des compas		1 25	1 50
3604 Compas à balustre à ressort, à tire-lignes ou porte-crayon.	6 »	7 »	9 »
3605 Le même, à bascule.		10 »	12 »
3606 Compas à pincette en acier, à tire-lignes.		7 50	8 »
3607 Le même, à porte-crayon.		7 50	8 »
3608 — à pointes sèches.		7 50	8 »
3609 — à pointes de rechange.		15 »	16 »

	Cuivre	Maillechort
3610 Compas dit à cheveu.	9 »	12 »
3611 Compas à pompe.	10 »	12 »
3612 — à trois branches.	14 »	20 »
3613 — à bascule à pièces changeantes se repliant	15 »	19 »
3613 ^{bis} Compas russe.	18 »	20 »
3614 Compas de réduction de 18 ^{cm}	13 »	16 »
3615 — — 20.	16 »	20 »
3616 Le même, avec crémaillère.	22 »	25 »
3617 Tire-lignes ordinaire manche noir.		1 50
3617 ^{bis} — — — ivoire.	2 25 à	4 75
3618 — à profiler —	2 50	3 50
3619 — à charnière —	6 »	7 »
3620 — double pour les parallèles	10 »	12 »
3621 Roulette à ponctuer.	3 »	4 »
3622 Compas à verge à rechange.		25 »
3623 Règle pour le compas à verge suivant la longueur.	2 à	10 »
3624 Rapporteur en corne de 10 ^{cm} de diamètre (<i>fig. 394</i>).		0 75
3625 — de 12 ^{cm} —		1 »
3626 — de 14 ^{cm} —		1 50
3627 — de 16 ^{cm} —		2 50
3628 — de 18 ^{cm} —		3 50
3629 — de 20 ^{cm} —		4 50
3630 Rapporteur en cuivre, suivant la grandeur.	de 10 à	50 »

Planimétrie.

3631 Planimètre d'Amsler en laiton, construit pour une seule unité, division de la roulette et de la roue compteur sur maillechort (<i>fig. 394</i>).	50 »
3632 Le même entièrement construit en maillechort.	58 »
3633 Planimètre construit pour 4 ou 5 unités différentes, divisions de la roulette et de la roue compteur sur maillechort	60 »
3634 Le même, entièrement construit en maillechort.	70 »
3635 Planimètre disposé pour mesurer des figures très grandes ou très petites	150 »
3636 Planimètre servant à évaluer sans calcul les ordonnées moyennes des diagrammes de l'indicateur de Watt.	80 »
3637 Intégrateur d'Amsler pour le calcul des aires, des moments statiques et d'inertie, des surfaces planes, etc.	190 et 310 »
3638 Roulette de Dupuis pour mesurer les lignes courbes.	30 »
3639 Curvimètre pour le même usage.	2 »
3639 ^{bis} Stadiomètre du capitaine de Bellomayre.	35 »

Pantographes

3640	Petit pantographe à 3 roulettes, en poirier.	20	»
3640 bis.	— — — en ébène.	25	»
3641	Pantographe en ébène de 50 ^{cm} de longueur, avec boîte.	90	»
3641 bis.	— — — de 80 ^{cm} — — —	160	»
3642	— en cuivre a vis de rappel, de 56 ^{cm}	270	»
3643	— — — — de 70 ^{cm}	350	»
3644	— — — — de 90 ^{cm}	450	»
3645	— de Gavard, en cuivre.	220	»
3646	— à 4 règles de Pawlowicz.	300	»

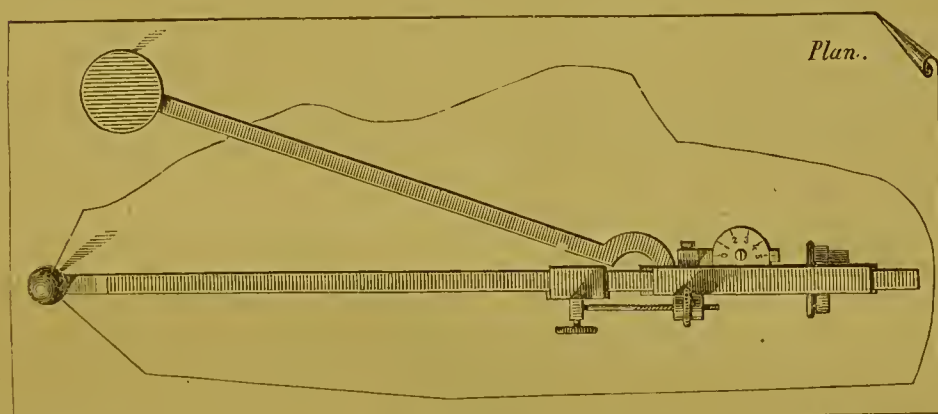
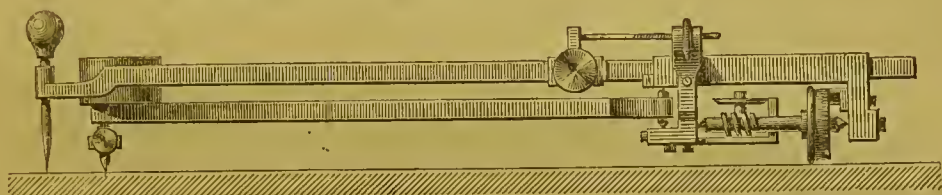


Fig. 394.

Règles à calculs. — Echelles divisées.

3647	Règle à calcul à biseau de 26 ^{cm}	7	»
3648	— de Mannheim de 26 ^{cm}	10	»
3649	— pour tachéomètre.	50	»

	En buis	En cuivre	En ivoire
3650 Echelle de réduction à 2 divisions.	3 »	5 »	10 »
3651 — à 3 —	4 »	6 »	12 »
3652 — à 4 —	5 »	8 »	15 »
3653 Double décimètre.	1 »	»	6 »
3654 Le même en ébène, biseaux ivoire			7 »
3655 Mètre pliant.	1 »	»	6 à 8

3656	Le même en balcine.	3	»
3657	— très fin pointé en argent.	6	»

Niveaux à bulle d'air.

		Fiole ordinaire non rectifiable	Fiole divisée rectifiable
3660	Niveau à bulle d'air en cuivre, de 8 ^{cm} , dans un étui.	1 50 2 50	4 50
3661	Le même, de 11	2 » 3 50	5 50
3662	— de 14	2 50 4 50	6 50
3663	— de 16	3 » 5 50	7 50
3664	— de 22	3 50 6 50	9 »
3665	— de 32	4 » 7 50	14 »
3666	Niveau à bulle d'air en fonte de fer, avec fiole divisée et rectification, de 16 ^{cm}		6 »
3667	Le même de 19		7 »
3668	— de 22		8 »
3669	— de 24		9 »
3670	— de 27		10 »
3671	— de 33		12 »
3671 bis	Niveau avec quart de cercle, vis de rappel, dans une boîte (fig. 395).		45 »

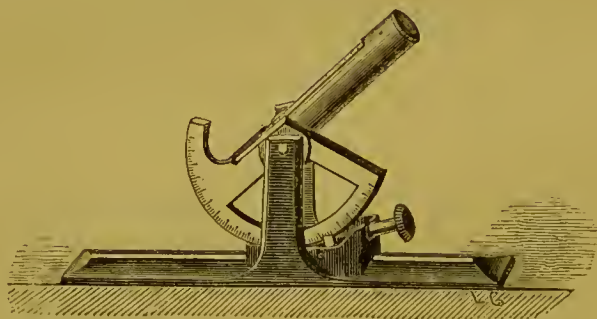


Fig. 395.

Boussoles.

3672	Boussoles de poche ordinaire, suivant la grandeur.	de 2 à	8	»
3673	— forme montre, ordinaire, suivant la grandeur.	de 4 à	15	»
3673	Les mêmes, très soignées, montures nickelées.	de 8 à	15	»
3675	Boussoles, boîte en acajou, suivant la grandeur.	de 3 à	10	»
3676	Boussoles de géologue, à patin.	de 18 à	25	»

Calibres.

3677	Calibre de précision avec vernier plat, donnant le 1/10 (fig. 396).	12	»
3678	— — — à biseau —	14	»
3679	— — — et vis de rappel.	45	»
3680	— ordinaire, sans vernier.	9	»
3681	— décimal à ressort.	18	»

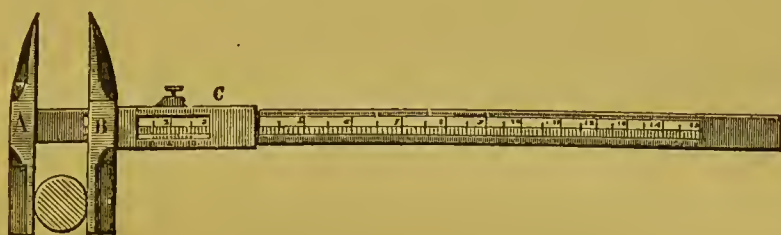


Fig. 396.

3682	Calibre Palmer ordinaire, suivant la grandeur. de 7 à	20	»
3683	— — en bronze — de 9 à	22	»
3684	— — en maillechort — de 10 à	25	»
3685	Les mêmes, donnant le 1/50 de millimètre. en plus	1	»
3686	Mesure à coulisse	6	»
3687	Compas d'épaisseur	1 50	
3688	Le même, dit <i>Maître à danser</i>	2 50	

Articles de dessin.

3696	Centres en corne. la pièce. .	» 30
3697	Les mêmes, très soignés.	» 45
3698	Colle à bouche parfumée la tablette.	» 25
3699	Colle liquide avec pinceau, le flacon de 125 ^{gr}	1 »
3700	Couleurs conventionnelles de Paillard, pour la topographie, le dessin des machines, en général tous lavis, pour géomètres, architectes, ingénieurs. la tablette.	» 70

Ces couleurs représentent conventionnellement : Étangs. — Fleuves. — Forêts et bois. — Mers. — Marais. — Sables. — Terres labourées. — Vases. — Vergers. — Vignobles. — Aciers. — Bois. — Briques réfractaires. — Briques rouges. — Fers. — Fontes. — Bronzes. — Cuivre jaune. — Cuivre rouge. — Plombs. — Zincs. — Étain. — Pierres de taille. — Verres.

(La maçonnerie coûte 2^{fr},50 la tablette.)

Nous nous chargeons de fournir ces couleurs en boîte garnie ou non de pinceaux.

3701	Courbes pour les chemins de fer, composées de 53 pièces donnant 120 cintres différents, de 5 ^{cm} à 5 ^m , en poirier ; la série complète.	57	»
------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	---

3702	Courbes de marine pour gabarrits de navires, composées de 15 pièces, en poirier.	la série complète.	15	»
3703	Courbe de même rayon, à grand développement, de 0 ^m ,10 à 0 ^m ,20 de rayon.		1	75
3704	La même de 0 ^m ,25 à 0 ^m ,39 de rayon		2	25
3705	— 0 ^m ,40 à 0 ^m ,59 —		2	50
3706	— 0 ^m ,60 à 0 ^m ,95 —		2	75
3707	— 1 ^m , » à 1 ^m ,45 —		3	»
3708	— 1 ^m ,50 à 1 ^m ,95 —		3	50
3709	— 2 ^m , » à 2 ^m ,95 —		3	75
3710	— 3 ^m , » à 3 ^m ,95 —		4	50
3711	— 4 ^m , » à 4 ^m ,95 —		4	75
3712	— 5 ^m , » à 5 ^m ,50 —		5	»
3713	— 6 ^m , » à 6 ^m ,50 —		5	50
3714	— 7 ^m , » à 8 ^m , » —		6	»
3715	— 8 ^m , » à 9 ^m , » —		6	75
3716	— 10 ^m —		7	»
3717	Crayon Faber, cèdre, n ^{os} 1, 2, 3, 4, pour lignes. . .	la douzaine.	1	50
3718	— — hexagones, palissandre et or	—	2	75
3719	— — en graphite de Sibérie (p. chambres claires) — .	—	4	»
3720	— — de couleur, hexagones, extra-fin.	—	5	»
3721	Crayon Gilbert, cèdre, n ^{os} 1, 2, 3, 4 pour lignes . . .	—	1	25
3722	— — hexagone, palissandre et or.	—	1	50
3723	— — de couleur	—	3	50
3724	Crayon avec protège-pointe et gomme		»	30
3725	Encre carmin, extra.	le flacon.	1	»
3726	Encre de Chine ordinaire, en bâtons.	la douzaine.	1	50
3727	— — demi-fine, suivant la grosseur, la douzaine. 3 » à		12	»
3728	— — extra fine.	—	30	»
3729	— — liquide	le flacon.	1	25
3730	Équerres premier choix, allongées ou à 45°, suivant la grandeur.	de » 50 à	2	»
3731	Godets en glace dépolie, avec couvercle.	la pièce.	2	50
3732	— en porcelaines, suivant la grandeur.	de » 15 à	»	60
3733	Godets à 3 trous et une pente.		»	75
3734	— à 6 trous.		»	80
3735	Gomme élastique pour effacer le crayon, la boîte de 12 morceaux.		9	»
3736	— pour encre et crayon, montée écossais.	le morceau.	1	»
3737	Gomme-crayon, pour encre et crayon.	la pièce.	»	75
3738	Grattoirs anglais, suivant la force et la richesse de la mon- ture.	de 1 » à	3	»
3739	Lave-pinceaux à 2 becs, suivant la grandeur.	de » 75 à	1	50

3740 Pinceaux à laver, manche en bois à virole, suivant la force. » 75 à 2 »
 3741 — — — à double virole — . 1 10 à 3 50

						Petit gris	Martre noire	Martre rouge
						fr. c.	fr. c.	fr. c.
3742	Pinceaux pour lavis, qualité extra-fine, plume de							
				cygne n° 1.	2 50	9 »	7 »	
3743	— — — — —	—	—	2.	2 25	7 50	6 »	
3744	— — — — —	—	—	3.	2 »	6 75	5 »	
3745	— — — — —	—	—	4.	1 75	6 »	4 »	
3746	— — — — —	—	—	5.	1 50	5 50	3 25	
3747	— — — — —	—	—	6.	1 25	5 »	3 »	
3748	— — — — —	—	—	7.	1 »	4 50	2 50	
3749	— — — — —	—	—	8.	» 75	3 25	2 25	
3750	— — — — —	—	—	9.	» 50			
3751	— — — — —	—	—	10.	» 40			

3752 Pistolets pour tracer les lignes courbes, suivant la grandeur. 1 25 à 2 50

3753 La série de 15 courbes. 23 »

3754 Papier mécanique pour laver, raisin ordinaire la main. 2 50

3755 — — — — — fort — . 3 »

3756 — — — — — jésus — . 3 50

3757 — — — — — grand aigle. — . 8 »

					Largeur en centimètres.		
					74	110	148
					fr.	fr.	fr.
3758	Papier mécanique, en rouleaux de 10 ^m ,						
				force raisin . . .	3 50	4 50	5 50
3759	— — — — —	—	—	jésus.	3 75	4 75	7 »
3760	— — — — —	—	—	colombier . . .	4 50	6 50	8 »
3761	— — — — —	—	—	grand-aigle. . .	5 »	7 »	9 »
3762	Papier Canson pour laver, raisin, extra fort. . . . la main. .						4 50
3763	— — — — —	—	—	jésus —	— . .	— . .	7 »
3764	— — — — —	—	—	grand-aigle —	— . .	— . .	25 »
3765	— — — — —	—	—	en rouleau de 10 ^m , largeur 1 ^m ,36, force raisin . . .			5 50
3766	— — — — —	—	—	— jésus.	— . .	— . .	6 75
3767	— — — — —	—	—	— colombier.	— . .	— . .	8 »
3768	— — — — —	—	—	— grand-aigle.	— . .	— . .	9 »
3769	Papier toile pour plan et lavis, par rouleau de 10 ^m , sur 1 ^m de						
	largeur.			la main			25 »
3770	Le même, sur 1 ^m ,50.						40 »
3771	Papier bulle fort, pour dessins, en rouleau de 10 ^m sur 1 ^m ,50.						6 50

				Dioptrique	Végétal
				fr.	fr.
3772	Papier à calquer, raisin.		la main.	2 25	5 50
3773	—	—	jésus.	3 25	6 50
3774	—	—	colombier.	5 50	13 »
3775	—	—	grand-aigle.	6 50	27 »
3776	Papier quadrillé, Guignet, raisin, au millimètre.		la main.		9 »
3777	—	—	jésus	—	11 »
3778	—	—	grand-aigle, au 5 ^{mm} .	—	27 »

				Emboîtée	Encadrée
				fr.	fr.
3779	Planche à dessiner, grand-aigle.			13 »	15 »
3780	—	—	1/2 —	6 »	7 50
3781	—	—	1/4 —	4 »	5 »
3782	—	—	1/8 —	3 »	4 »
3783	Punaises ou gouttes de suif en cuivre, fines.		la douzaine		1 25
3784	Règles à dessiner, en poirier, suivant la grandeur.		de » 45 à		2 »

				Poirier	Ebène
				fr. c.	fr. c.
3785	Règles parallèles à filets en cuivre, de 30 ^{cm} .			4 50	6 »
3786	—	—	40	5 50	7 75
3787	—	—	50	7 »	11 »
3788	—	—	60	9 »	15 »

				FIXES		MOBILES	
				Poirier	Tachet	Poirier	Tachet
				fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
3789	Tés à dessiner, de 40 ^{cm} .			1 50	3 »	3 50	5 50
3790	—	50		2 »	»	4 »	»
3791	—	60		2 50	3 50	4 50	6 »
3792	—	75		2 75	4 »	4 75	6 50
3793	—	110		3 75	5 50	6 »	8
3794	Toile à calquer anglaise, par rouleau de 20 ^m sur 45 ^{cm} de longueur.						19 »
3795	—	—		75	—		30 »
3796	—	—		95	—		32 »
3797	—	—		105	—		40 »

TABLE DES MATIÈRES

(CONTENUES DANS LA PREMIÈRE ET LA DEUXIÈME PARTIE)

Abri pour thermomètres.....	127	Appareil à grêle.....	165-223
Accommodation.....	17	— à jet d'eau dans le vide....	172
Acide nitrique.....	170	— à lames inclinées.....	259
Acide sulfurique.....	170	— à mesurer les résistances	
Acidimètre pour les vins.....	188	électriques.....	240
Actinomètre.....	138	— à polarisation.....	102
Acuité visuelle.....	17	— à roues dentées.....	196
Agitateur.....	323	— à 7 miroirs.....	265
Aiguille aimantée.....	270	— à produire l'hydrogène....	279
— à spath d'Islande.....	224	— à pluie de mercure.....	172-278
— à tourmaline.....	224	— d'Ampère pour les courants	
— d'Haüy.....	224	croisés.....	241
— d'Oerstedt.....	238	— d'Ampère pour la rotation	
— pour microscopes.....	103	d'un courant.....	241
— thermo-électrique.....	239	— d'Arago pour la rotation	
— de Vicat.....	182	d'un aimant.....	245
Aimant artificiel.....	269	— de Barreswil pour l'essai des	
— Jamin.....	270	sucres.....	186
— naturel.....	269	— de Bécлар.....	261
Ajutage à manomètre.....	281	— de Berthelot pour mesurer	
Alambics en cuivre.....	326	la chaleur de dissolution.	217
— en verre.....	313	— de Berthelot pour mesurer	
— de H. Sainte-Claire Deville		la chaleur de vaporisation.	218
pour les pétroles.....	185	— de Bloxam.....	191
— pour distiller les pétroles..	185	— de Bohnenberger.....	287
— pour l'essai des vins.....	189	— de Bourdon.....	284
Alcalimètre Descroizilles.....	182	— de Boutigny.....	219
— Gay-Lussac.....	182	— de Boymond pour le dosage	
Alcoomètre Gay-Lussac.....	181	de l'urée.....	172
Aleuromètre Boland.....	183	— de Brunner.....	336
Alidades.....	348	— de Bunsen pour doser le	
Alidade nivellatrice.....	353	chlore.....	323
Allonge en cuivre.....	336	— de Bunsen pour la densité	
— en verre.....	314	des gaz.....	183
Ammonimètre de Bobierre.....	190	— de Cagnard-Latour pour la	
Ampoule en verre.....	323	traction.....	285
Analyseurs divers.....	268	— de Cailletet.....	281
Anches diverses.....	205	— de Charles.....	282
Anémomètres de Combes.....	282	— de cosmographie.....	357
— de Morin.....	282	— de Coulomb pour la rési-	
— Hervé Mangon.....	138	stance.....	290
— Robinson.....	137	— de Coulomb pour la torsion.	285
Anomalies de l'œil (examen).....	21	— de Daniel pour l'action mé-	
Anorthoscope.....	176	canique des courants....	237
Aphengescope.....	178	— de Despretz pour la com-	
Appareils à déplacement.....	336	pressibilité des gaz.....	280
— à glace de Carré.....	212		

Appareil de Donny pour les falsifications des farines	183	Appareil de Nœbel.	190
— de Dulong et Petit pour la dilatation.	210	— de Norremberg.	268
— de Dulong et Petit pour le refroidissement	219	— d'Orsat.	183
— de Dumas pour les densités de vapeur.	213	— de Pierre pour la dilatation des liquides.	210
— de Dumas pour la synthèse de l'eau.	337	— de Plateau.	260
— de Dumas et Boussingault pour l'analyse de l'air.	337	— de Poiseuille.	261
— de Dumas et Stas pour l'analyse organique.	337	— de Pouillet pour la congélation de l'eau dans le vide.	212
— d'éclairage Dujardin	102	— de Pouillet pour la compressibilité des gaz.	280
— de Faraday pour le diamagnétisme.	245	— de Pouillet pour la loi de Mariotte	280
— de Fordos et Gélis pour l'essai des cyanures de potassium.	337	— de Regnault pour les densités de vapeur.	213
— de Foucault pour transformer le magnétisme en chaleur	215	— de Regnault pour la dilatation des gaz.	211
— de Fresenius, pour l'essai des manganèses.	337	— de Regnault p. le point 100.	211
— de Friedel pour distillation.	326	— de Ritchie pour la chaleur rayonnante.	219
— de galvanoplastie.	237	— des roues dentées.	289
— de Gaiffe pour l'induction successive.	247	— de Roy et Ramsden pour la dilatation.	210
— de Gay-Lussac pour la capillarité.	260	— de Rumfort pour la chaleur rayonnante.	218
— de Gay-Lussac pour les densités de vapeur.	211	— de Salleron et Urbain pour l'essai pes pétroles.	185
— de Gay-Lussac pour la dilatation des gaz.	211	— de Savart.	205
— de Haldat	256	— de Scheibler, pour l'essai du noir animal.	337
— d'Hofmann pour les densités de vapeur.	213	— de Schilling.	183
— de Hollingren.	102	— de Schloësing pour le dosage de l'ammoniaque.	190
— de Hueffner p ^r doser l'urée.	191	— de Schloësing pour le dosage des nitrates.	190
— de H. Sainte-Claire Deville pour filtrer le mercure.	337	— de Schulze.	190
— de H. Sainte-Claire-Deville pour les densités de vapeur.	213	— de Seebeck.	239
— d'induction pour la démonstration.	246	— de S'Gravesande.	272
— d'interférences d'acoustique.	206	— de Silbermann pour les lois de la lumière.	264
— d'interférences à flammes manométriques.	209	— de Simon.	260
— de Kipp.	335	— de Trevelyan.	195
— de Laurent, pour traiter les silicates.	337	— des tubes capillaires.	260
— de Leslie pour l'ébullition et la congélation de l'eau 172-212		— de Tyndall pour l'équivalent de la chaleur.	219
— de Marsch pour la recherche de l'arsenic.	191-337	— des vases communicants.	259
— de Masson.	256	— de la vis.	289
— de Melloni.	219	— de Wertheim pour l'élasticité.	285
— de Mitscherlich, pour la recherche du phosphore 191-337		— de Winckler, pour l'analyse des gaz.	337
— de Mohr pour l'analyse des gaz.	337	— de Wrede.	267
— de Mousson pour la glace.	212	— de Wurtz, pour distillation du parallélogramme des forces.	287
— de Newton pour les anneaux colorés.	267	— du coin.	289
		— du fil à plomb.	271
		— électro-médicaux.	251
		— électro-dynamiques.	241
		— Faraday pour le pouvoir conducteur.	224
		— flotteur de De la Rive.	241
		— pour allumer le gaz.	168
		— pour l'ascension des liquides.	281
		— pour l'attraction moléculaire des liquides.	259

Appareil Dubroni.....	174	Aréomètres Beaumé.....	180
— électro-médicaux.....	170	— Cartier.....	180
— pour le choc des corps....	284	— en métal.....	181
— pour la chute des liquides.	273	Aréométrie.....	180
— pour la chute des corps le		Arrosoir magique.....	173-282
long d'un cercle.....	273	Aspirateurs en zinc.....	337
— pour la combinaison des		Astigmatisme.....	27
mouvements vibratoires.	207	Astignomètre Javal.....	52
— pour la conductibilité des		Atmidoscope Babinet.....	136
corps.....	216	Atmidomètre Gasparin.....	136
— pour démontrer la loi de		Auto-ophtalmoscope.....	52
Torricelli.....	282	Azotimètre Houzeau.....	190
— pour démontrer que les		Bain d'air.....	326
corps flottants perdent de		Bain galvanique.....	170
leur poids.....	258	— d'huile.....	327
— pour démontrer les lois d'op-		— marie.....	327
tique.....	268	— de sable.....	327
— pour la dilatation des li-		Balances d'analyse.....	308
quides.....	211	— bascule de démonstration..	289
— pour le dosage de l'acide		— de démonstration.....	289
carbonique.....	323	— électrique.....	227
— pour le dosage du sucre dans		— d'essai.....	310
les vins.....	188	— gyroscopique.....	288
— pour enflammer la poudre..	228	— de Roberval.....	307
— pour l'équilibre des liquides	257	— de torsion de Riess.....	227
— pour l'essai des corps gras.	187	— hydrostatique.....	258
— pour l'étude optique des vi-		— de laboratoire.....	307
brations.....	208	— de Plattner.....	310
— pour la force centrifuge....	274	— de Nicholson.....	259
— pour les forces parallèles ..	286	Ballons en baudruche.....	279-338
— pour l'invariabilité du plan		— à clochette.....	173-278
de vibration.....	274	— en cristal, à robinet.....	338
— pour liquéfier les gaz.....	281	— pour distillation fractionnée.	323
— pour la loi des vitesses ..	273	— étincelant.....	227
— pour le mélange des gaz et		— à pointe effilée.....	323
des vapeurs.....	213	— à robinet, pour peser les gaz.	278
— pour mesurer les chaleurs		— de Rumford, pour le rayonne-	
latentes.....	217	ment.....	218
— pour mesurer les chaleurs		— pour le son.....	199
spécifiques.....	216	— en verre.....	314
— pour mesurer la tension		Banc de diffraction.....	267
des vapeurs.....	214	— d'optique.....	263
— pour l'osmose.....	261	Baromètre à large cuvette.....	214
— pour la pression dans les		— à longue cuvette.....	279-214
masses gazeuses.....	277	— pour machine pneumatique.	277
— pour projeter les raies du		— anéroïdes.....	115
spectre.....	265	— balance.....	124
— pour les propriétés de la cy-		— à cadran.....	115
cloïde.....	273	— à cuvette.....	114
— pour les propriétés des		— droits.....	114
leviers.....	288	— enregistreurs.....	123
— pour les propriétés du plan		— fantaisie.....	117
incliné.....	273	— forme montre.....	116
— pour la pression de bas en		— Fortin.....	113
haut.....	256	— Gay-Lussac.....	114
— pour la pression en tous sens	256	— holostériques.....	115
— pour la production de l'hy-		— d'ingénieur.....	116
drogène, etc..	334	— métalliques.....	121
— pour représenter les mou-		— de montagne.....	116
vements vibratoires.....	209	— pour monuments.....	117
— pour la résultante des forces.	286	— de poche.....	116
— pour la théorie de la bou-		— de M. Renou.....	114
teille de Leyde.....	225	— à siphon.....	114
— pour la valeur de la pression	277	Baroscope.....	173-277
Appréciateur Robine.....	182	Barreaux aimantés.....	270
Archets.....	195	Bassines en cuivre.....	327
Aréomètre à pompe.....	259	Bâton de caoutchouc.....	222

Bâton de cire.....	222	Capsules en platine.....	328
— de gomme laque.....	223	— en porcelaine.....	318
— de verre.....	222	— en verre.....	314
Bat-pouls.....	212	Caricatures à mouvements pour lan-	
Batterie électrique.....	226	ternes magiques.....	178
— secondaire de Planté.....	232	Carillon électrique.....	223
— à treuil.....	230	Carreau magique de Francklin.....	228
Baume du Canada.....	103	Cassettes de mathématiques.....	360
Becs à gaz.....	327	Cathétomètres.....	311
Bichromate de potasse.....	170	Cellules en verre.....	105
Bifilaire enregistreur.....	141	Centres en corne.....	363
Biloupes.....	97	Cerceau de Delzenne.....	247
Bobine d'induction de Faraday.....	247	Cercle en ressort.....	285
— d'induction de Ruhmkorff.....	167-248	— géodésiques.....	354
Bocaux.....	315	— méridien.....	79
Boîtes de mathématiques.....	360	Chaînes d'arpenteur.....	344
— à réactifs.....	338	— métallique.....	223
— à vessie.....	278	Chalumeaux divers.....	328
Boîtes de jouets électriques.....	171	— en verre.....	323
Boîtes de verres d'oculiste.....	49	Chambres claires.....	108
Bonde hydraulique.....	189	— — microscopiques.....	102
Bouchons en caoutchouc.....	333	Chambres humides.....	102
— en liège.....	338	Chambre noire d'artiste.....	111
Bouillant de Francklin.....	212	— — à tiroir.....	112
Boussoles d'arpenteur.....	347	Charbon de Berzélius.....	338
— Burnier.....	353	Chandelier de laboratoire.....	328
— déclinatoire.....	347	Charpentes métalliques.....	260
— de déclinaison.....	141	Châssis à coulisse pour photogra-	
— élimètres.....	351	phies de lanternes magiques.....	179
— galvanomètre.....	169	Châssis-presse.....	176
— d'inclinaison.....	142	Chercheur de comètes.....	77
— d'intensité.....	142	Chèvre.....	292
— de géologue.....	364	Chlorure de méthyle.....	281
— Hossard.....	353	Chloromètre de Gay-Lussac.....	338
— méridiennes.....	356	Choix des lunettes.....	38
— pour planchette.....	347	Chromatropes à engrenage.....	178
— de poche.....	364	Cisaille.....	294-338
— à prisme.....	353	Ciseaux.....	103-338
— de reconnaissance.....	353	Classification des verres.....	34
— des sinus.....	240	Clisimètre.....	353
— des tangentes.....	240	Cloches en cristal, à robinet.....	338
— de variations.....	142	— à bouton en verre.....	315
— de voyage.....	141	— courbes.....	323
— de Weber.....	142-270	— divisées.....	325
Bouteille de Leyde.....	165-226	— à douille en verre.....	315
— magique.....	173-282	— pour machines pneumati-	
Briquet à hydrogène.....	338	ques.....	277
— à air.....	173-280	— de verre à tube capillaire.....	260
— de saturne.....	232	Colle à bouche.....	365
Brûleur à lumière monochroma-		Colorimètre Houton-Labillardière.....	188
tique.....	261	— Laurent.....	188
Burette alcalimétrique.....	182	— de l'urine.....	192
— anglaises.....	324	Cols droits.....	315
— Gay-Lussac.....	325	Compas de route.....	270
— Mohr.....	325	— divers.....	361
— à robinet.....	325	— d'épaisseur.....	365
Cabestan.....	202	Compresseur pour sacs.....	261
Câbles électriques.....	233	Compte-gouttes.....	323
Cadrans solaires.....	356	— secondes.....	312
Calibres divers.....	365	— fils.....	98
Caléidophone de Wheatstone.....	208	Condensateur chantant.....	255
Calorimètres divers.....	217	— à crochet.....	223
— à glace.....	218	— pour machines électri-	
Canon de pistolet.....	212	ques.....	221
— de Volta.....	165	— d'Épinus.....	225
Capsules en argent.....	328	— de Volta.....	225
— en cuivre.....	328	Cône allumoir.....	328

Cône pour l'équilibre.....	271	Disque électrique.....	223
Conserves.....	315	— de Newton.....	266
Cordes de paratonnerre.....	139	— zinc et cuivre.....	229
Cordon métallique.....	223	Doubles décimètres.....	363
Cornet acoustique.....	209	Echappements divers.....	295
Cornue en biscuit.....	319	Echelle alcoométrique.....	181
— en grès.....	320	— barométrique.....	114
— inexplosible.....	335	— psychrométrique.....	134
— en métal.....	329	— typographiques.....	40-50
— en verre.....	314	— de réduction.....	363
Couleurs pour lavis.....	305	Eclimètre Goulier.....	353
Coupe-pommes.....	173-277	Ecrans.....	263
Coupelles diverses.....	329	Egouttoir.....	176
Courbes en bois.....	365	Elaïomètre de Berjot.....	185
Couteau à bouchons.....	339	— de Gobley.....	185
— de chimie.....	339	Electro-aimants.....	169-242
Crayons de chaux.....	261	Electromètres divers.....	227
Crayons à dessin.....	366	— Branly.....	140
— pour lampes électriques.....	235	— de Peltier.....	140
Crémomètre de Quévenne.....	184	— Thomson.....	139
Creusets en argent.....	329	Electro-moteurs.....	244
— en fer et fonte.....	329	Electrophores.....	222
— en grès.....	320	Electroscopes.....	225
— en platine.....	329	Electroscope à feuilles d'or.....	140
— en plombagine.....	329	Electroscope de Saussure.....	140
— en porcelaine.....	319	Elément secondaire de Planté.....	232
Crève-vessie.....	173-277	— de Wollastone.....	230
Criophore.....	212	Embouchures diverses.....	195
Cristallisoirs en verre.....	314	Emploi du microscope.....	83
Crochets.....	176	Encres à dessiner.....	366
Cube de Leslie.....	218	Endosmomètre de Dutochet.....	261
Cuillère en porcelaine.....	319	Entonnoirs à double paroi.....	339
Cuiller à combustion.....	339	— en gutta-percha.....	339
— en platine.....	339	— magique.....	173-282
— à projection.....	339	— en porcelaine.....	319
Cuivre en feuilles.....	339	— à robinet.....	316
Culbuteur chinois.....	271	— en verre.....	314
Curvimètre.....	362	— en verre soufflé.....	323
Cuve à amalgamer.....	231	Eolipyles.....	331
— à eau.....	333	— pour la force des vapeurs.....	214
— à mercure.....	333	Epreuves stéréoscopiques.....	104
— à mercure en porcelaine.....	319	Eprouvettes à dessécher.....	315
— pour la réfraction.....	265	— divisées.....	325
Cuvettes pour photographie.....	176	— à gaz.....	315
Cyanomètre d'Arago.....	138	— à pied.....	315
Cylindre d'Archimède.....	258	Equerres d'arpenteur.....	345
— du général Morin.....	272	— à dessiner.....	366
— pour l'influence.....	225	— à réflexion.....	353
— obliques.....	271	Equilibriste.....	271
— remontant un plan.....	271	Essais agricoles.....	190
Décamètres à ruban d'acier.....	344	— des bétons.....	182
Décimètre cube creux.....	259	— du beurre.....	184
Découpage de Franklin.....	227	— de la bière.....	182
Densimètres Gay-Lussac.....	180	— des couleurs.....	188
— pour les huiles.....	185	— des farines.....	182
— Rousseau.....	180	— des gaz.....	183
— pour les urines.....	191	— des grains.....	182
Description de l'œil.....	9	— des huiles et graisses.....	185
Dessiccateurs.....	339	— du lait.....	184
Diagomètre de Rousseau.....	185	— des potasses et soudes.....	182
Dialyseur de Graham.....	260	— des pétroles.....	185
Dialyseur.....	339	— des sucres.....	186
Diamant pour verre.....	339	— des suifs.....	187
Diapasons divers.....	198	— des tannins.....	187
Diaphragmes pour porte-lumière.....	263	— des térébenthines.....	187
Diffusiomètre de Bunsen.....	261	— des urines.....	191
Dipléidoscope de Dent.....	357	— usuels.....	180

Essai des vinaigres.....	187	Goupillons.....	340
— des vins.....	188	Goulots.....	315
Etain en feuilles.....	339	Graphomètres.....	346
Etau à main.....	339	Graphoscopes.....	107
Etui d'ingénieur.....	353	Grattoirs.....	366
— de lunettes et pince-nez.....	48	Grilles diverses.....	330
Etuves.....	329	Grues.....	292
Eudiomètres.....	339	Gypsomètre Poggiale.....	189
Evaporomètre Piche.....	136	Gyroscope de Foucault.....	287
Excitateurs.....	168	Halimètre de Fuchs.....	182
— pour batteries.....	226	Hélices.....	242
— pour bobines.....	249	Hélicophone.....	195
— zinc et cuivre.....	229	Hélioscopes.....	81
Faces-à-main.....	47	Hémisphères de Magdebourg... 173-278	
Fantasmagories.....	178	Horizons artificiels.....	356
Féculomètre de Bloch.....	183	Hydrotimètre de Boutron.....	340
Fente sténopéique.....	50	Hygromètre de M. Alluard.....	133
Feuilles de caoutchouc.....	333	— à cheveu.....	132
Fiches pour chaînes d'arpenteur....	344	— de Daniell.....	133
Fils conducteurs..... 169-233		— de Regnault.....	133
— en métaux.....	339	Hypermétropie.....	22
— à plomb.....	271	Hypsomètre de Regnault.....	215
Filtres Laurent.....	340	Indicateur de Watt.....	286
Fiole à 4 éléments.....	258	Instrument de musique.....	204
— jaugées.....	325	Intégrateur d'Amsler.....	362
Flacon pour la compressibilité.....	285	Interrupteur Foucault..... 168-249	
— à densité.....	259	Isoloir pour bouteilles.....	226
— en gutta-percha.....	340	Jalons divers.....	352
— de Mariotte.....	282	Jet d'eau avec bassin.....	282
— en plomb.....	340	— dans le vide.....	278
— en verre.....	316	Jumelles à trois changements.....	70
Fléau pour la démonstration.... 272-289		Jumelles, longues-vues, lunettes	
Flotteur d'Erdmann.....	325	— astronomiques.....	55
— de Prony.....	282	— longues-vues.....	71
— à réaction.....	257	— marines.....	68
Fontaine de circulation.....	282	— mégascopiques.....	69
— de Colladon.....	264	— militaires.....	71
— de compression.....	280	— de théâtre.....	66
— électrique.....	228	Kaléidoscope.....	176
— de Héron.....	282	Kilogramme étalon.....	312
— intermittente.....	282	Lacto-butyromètre de Marchand....	184
Forges.....	329	Lacto-densimètre de Quevenne....	184
Four Forquignon.....	330	Lactoscope de Donné.....	184
Fourneaux à gaz.....	330	Lames de verre pour microscopes... 102	
— en grès.....	321	Lames en métaux.....	340
Frein de Prony.....	286	— pour les vibrations.....	203
Frigorifère Vincent.....	281	— zinc et cuivre.....	229
Fromages.....	322	Laminoir.....	294
Fronde musicale.....	195	Lampascopes.....	177
Fusées de Stateham.....	251	Lampes à alcool.....	330
Fusil pneumatique.....	280	— Berzelius.....	330
— à vent.....	281	— Carcel.....	301
Galactomètre de Chevallier.....	184	— électriques.....	335
Galvanomètres divers.....	238	— électrique de mineurs.....	168
— de démonstration.....	169	— d'émailleur.....	330
Galvanoplastic.....	170	— forge.....	331
Gants en caoutchouc.....	333	— à magnésium.....	179
Gazogènes..... 165-334		— modérateur.....	301
Gazomètres divers..... 102-335		— oxyhydrique.....	261
Girouettes.....	137	— philosophique.....	195
Glaces préparées.....	176	Lanterne de projection.....	261
Globes célestes et terrestres.....	358	— magiques.....	177
— pour lampes électriques.....	235	Lentilles Coddington.....	98
Godets.....	366	— convergentes.....	5
Gomme à effacer.....	366	— divergentes.....	8
Goniomètre boussole.....	353	— diverses.....	265
— divers..... 102-268		— d'éclairage.....	263

Lentille de Stokes	50	Mètre pliant.....	363
Lentilles Stanhope.....	98	Micromètres	102
Levier de S'Gravesende.....	289	Microphones	255
Lingotières	340	Microscopes.....	99
Liquide glycérique.....	260	Microscope polarisant.....	268
Litre étalon.....	312	Microscope solaire.....	178-263
Loch de Massey.....	284	Microtômes.....	102
Locomotive.....	172	Mires diverses.....	352
— électro-magnétique. 169-244		Miroir à anamorphoses	265
Longue-vue parisienne.....	72	— paraboliques pour la chaleur	
— stadimétrique	73	rayonnante.....	218
— terrestres et marines....	71	— pour la réflexion.....	264
Lorgnons.....	48	— à caricature.....	176
Loupe de Brücke.....	102	— pour dessinateurs.....	112
— de bureau.....	99	— de Lieberckhun	103
— à graines	99	— pour les nuages.....	137
— d'horloger.....	98	— de télescope	82
— à lire.....	96	Modèle de balancier.....	294
— à lumière	99	— de bateau à vapeur.....	305
— à réchaud.....	99	— de béliet hydraulique... 299-282	
— à recouvrement.....	97	— de bielle	291
Ludion.....	258	— de bocards.....	293
Lunettes ou besicles.....	43	— de canne hydraulique.....	299
— astronomiques.....	75	— de chaînes de Galle, etc....	290
— carabine.....	73	— de chemin de fer aérien....	274
— cône	72	— de cloche à plongeur.....	281
— équatoriales.....	77	— de compteur à gaz.....	282
— méridiennes.....	79	— de coulisse à vapeur.....	306
— micrométriques.....	73	— de courroie, etc.....	290
— murale.....	79	— de crémaillère.....	291
— d'officier.....	73	— de cric.....	293
— de Rochon	73	— de cuir embouti.....	258
Mâche-bouchons	340	— de cylindre à rainure hélicoï-	
Machine d'Armstrong.....	221	dale	291
— d'Atwood	272	— de cylindre de machine pneu-	
— de Clarke.....	169-248	matique.....	275
— à comprimer.....	280	— de détente.....	306
— diélectriques.....	164-221	— d'écluse.....	301
— électriques.....	164-220	— d'embrayage.....	295
— élévatoire.....	293	— d'engrenage.....	290
— géocyclique.....	359	— d'excentriques	290
— de Gramme	247	— de frein.....	294
— de Holtz	222	— de genou de Cardan.....	290
— de Nairne.....	221	— d'horloge.....	295
— pneumatiques.....	275	— d'injecteur	306
— de Van Marum.....	221	— de locomobile.....	305
Magnétomètre-balance	142	— de locomotives.....	172-304
— de Gauss.....	141	— de machine à colonne d'eau.....	299
— de Prazmoski.....	142	— de machines à vapeur... 171-303	
Main à cases.....	340	— en carton	305
Maisonnnette pour l'utilité des para-		— de Martinet.....	293
tonnerres.....	228	— de Mouche.....	291
Mandrin à brasquer.....	340	— de Noria	296
Manèges	294	— de parallélogramme de Watt.	294
Manivelle dynamométrique.....	286	— de pendules compensés....	210
Manomètres.....	280	— de pistons hydrauliques....	302
Marmite de Papin.....	215	— de pistons à vapeur.....	306
Marteau d'eau	212	— de pompe à chapelet.....	296
Masques en toile métallique.....	340	— de pompes diverses.....	297
Mastic de laboratoire.....	340	— de pompe rotative.....	296
Matras en verre.....	314	— de poulie décroissante.....	290
Mégalographes.....	108	— de presses.....	294
Membranes pour le son.....	202	— de presse hydraulique.....	258
Mesure à coulisse.....	365	— de régulateur.....	295
Mètre d'arpenteur.....	344	— de robinet graisseur.....	360
— étalon.....	312	— de roues dentées.....	290
— plat.....	344	— de roue élévatoire.....	296

Modèle de roues hydrauliques.....	300	Cenobaromètre de Houdart.....	188
— de sifflet.....	306	Ceuf de De la Rive.....	238
— de soupapes hydrauliques..	302	— électrique.....	168-228
— de soupapes à vapeur.....	306	Ohm.....	240
— de tiroir à vapeur.....	306	Oléomètre de Laurot.....	185
— de transformation de mouve- ment.....	291	— de Lefebvre.....	185
— de transmission.....	291	Ophthalmoscopes.....	50
— de tympan.....	296	Optomètres.....	54
— de vernier.....	311	Oreille de Seebeck.....	199
— de vis.....	290	Orientation sur le ciel.....	62
— de vis d'Archimède.....	296	Or mussif.....	170
Monocles pour cartes.....	106	Ozonographe.....	137
Monocorde de Savart.....	208	Ozonomètre.....	137
Montgolfières.....	278	Paliers graisseurs.....	295
Mortier d'Abich.....	340	Pantins.....	165-223
— d'agate.....	340	Pantographes.....	363
— électrique.....	228	Pantomètres.....	345
— en métal.....	341	Papiers à dessin.....	367
— en porcelaine.....	319	— à filtrer.....	341
Moteurs électriques.....	169-244	— pour évaporomètre.....	136
Mouffes.....	322	— sensibles.....	176
Moules à coupelles.....	341	— pour ozonomètre.....	137
— à glace de Tyndall.....	212	Parallélogramme de Roberval.....	289
Moulin à vent.....	294	Parchemin pour dialyseur.....	339-260
Moulinet de Baumgarten.....	283	Passe-vin.....	259
— de Cagnard.....	195	Paysages mécanisés.....	178
— de Woltmann.....	283	Peau de chat.....	222
— pour la résistance.....	289	Pelle à charbons.....	341
— et récipient percé.....	278	Pendule de Borda.....	273
Mouton.....	292	— compensateurs.....	295
Mustimètre.....	189	— cycloïdal.....	273
Myopie.....	25	— électrique.....	223
Nacelles en porcelaine.....	319	— de Foucault.....	274
— diverses.....	341	— hydrométrique.....	283
Naphtomètre de Groslié.....	186	— de Kater.....	273
Natromètre de Pesier.....	182	— mignonnette.....	120
Nécessaires de galvanoplastie....	170-237	— pour la loi des longueurs...	273
— acétimétrique de Réveil.....	187	— à réaction.....	257
— de Chevallier pour l'essai du lait.....	184	— pour la résistance.....	289
— de Clerget pour l'essai des sucres.....	186	Perce-carte.....	228
— microscopiques ..	103	— verre.....	228
— de Pedroni pour doser le tannin.....	187	— bouchons.....	341
— de Vilmorin pour la ri- chesse des betteraves..	186	Percerette.....	341
Niveau Bourdaloue.....	351	Peroxyde de manganèse.....	170
— à bulle d'air.....	364	Pèse-acides.....	180
— à bulle indépendante.....	350	— alcalis.....	180
— Burel.....	353	— bières.....	180-182
— cercle.....	350	— éthers.....	180
— à collimateur.....	350	— grains.....	182
— d'eau.....	348	— lait.....	184
— d'Egault.....	350	— lessives.....	180
— de pente.....	351	— sels.....	180
— à pinnules.....	349	— sirops.....	180
Notice sur la météorologie.....	143	— tannins.....	180
Objectifs astronomiques.....	81	— vinaigres.....	187
Observations astronomiques.....	59	Peson cylindrique.....	286
— terrestres.....	57	Phakomètre du Dr Snellen.....	52
Octant.....	356	Phonographes.....	176-255
Oculaires astronomiques.....	81	Phonoscopes.....	209
— de microscope.....	102	Phonotographe de Scott.....	207
Oculistique.....	49	Phosphoroscopes.....	268
(Eils d'essai.....	53	Photographies pour lanternes magi- ques.....	178
		Photomètres.....	138-183-261
		Picro-carminate.....	103
		Pieds de lunettes astronomiques...	80
		— de lunettes terrestres.....	74

Picnomètre	191	Pont de Wheatstone.....	240
Pieds divers.....	352	Porte-aiguilles.....	103
Pierre d'aimant.....	269	Porte-charbons.....	169
Piezomètre de Colladon.....	285	Porte-charbons.....	235
— d'Erstedt.....	285	Porte-lumière.....	261
— de Regnault.....	235	Porte-tubes de Geissler....	168
Pile à auge.....	229	Porte-voix.....	209
— à chlorure d'argent....	231	Pose-main.....	173-278
— au bichromate de potasse..	166-230	Poulies diverses.....	289
— Callaud.....	230	Praxinoscopes.....	176
— Clamond et GaiFFE.....	231	Presbytie.....	26
— de Branly.....	140-227	Préparations microscopiques.....	103
— de Bunsen.....	166-230	Presses à polir les glaces.....	176
— de Grove.....	230	— diverses.....	342
— de Marié-Davy.....	230	— hydraulique.....	258
— de Munch.....	237	— pour le portrait de Francklin	227
— de Volta.....	290	— pour polarisation.....	267
— de GaiFFE.....	230	Prismes divers.....	265
— de Léclanché.....	231	— de Fresnel.....	268
— sèche de Zamboni.....	230	— de Nicol.....	268
— thermo-électrique.....	239	— de chambre noire.....	112
Pilons en porcelaine.....	319	Produits photographiques.....	176
Pinces à burettes.....	325	Propriétés de la lumière.....	1
— à charbon.....	231	Psychromètres d'August.....	134
— à dissection.....	130	— de Lowe.....	135
— de chimie.....	341	Punaises.....	368
— à tourmaline.....	268	Pyramide pour les conducteurs....	228
— à zinc.....	231	Pyromètre à air.....	211
Pinceaux à laver.....	366	— à anneau.....	210
Pince-nez.....	45	— à cadran.....	210
Pipettes diverses.....	332	— calorimétrique.....	211
— divisées.....	326	— Tremeschini.....	211
— jaugées.....	326	— de Wedgwood.....	211
Pissettes.....	342	Pyrhéliomètre Pouillet.....	216
Pistolet de Volta.....	165-228	Radiomètres Crookes.....	216
Pistolets à dessiner.....	367	Râpes.....	342
Plan en glace rodée.....	277	Rapporteurs.....	362
— incliné de Galilée.....	273	Rasoir.....	102
— de Magdebourg.....	259	Réargenteure de miroirs.....	82
— de marbre et bille d'ivoire....	285	Recherche des poisons.....	191
Planches à dessiner.....	368	Récipient à 2 baromètres.....	277
Planchettes d'arpenteur.....	347	— florentins.....	317
— pour baromètres.....	114	— à tige mobile.....	278
— pour chambre claire....	111	Réflecteurs pour lampes électriques.	235
Planétaires.....	359	Réflexion.....	1
Planimètres.....	362	Réfraction.....	2
Plaques pour les vibrations.....	204	Réfractomètre Jamin.....	267
Plateaux pour machines électriques.	221	Règles à calcul.....	363
Platines de machines pneumatiques.	277	— à dessiner.....	368
Plume électrique.....	255	— parallèles.....	368
Pluviomètres.....	136	Régulateur de Cavallé-Coll.....	282
Poches de mine.....	355	— de lumière électrique...	235
Pochettes de mathématiques.....	360	— de température.....	332
Podomètres.....	353	Renverseur de courants.....	168
Poids du commerce.....	311	Réseaux divers.....	267
— de précision.....	311	Résonnateurs d'Helmholtz.....	199
Pointe en cuivre.....	225	Revolver porte-objectifs.....	102
— de paratonnerre.....	139	Rhéomètre de Poletti.....	283
Poires en caoutchouc.....	333	Rhéostats divers.....	240
Polariscopes divers.....	268	Ringard.....	342
Polariseurs divers.....	268	Robins de chimie.....	342
Polytrope de Sire.....	288	— hydrauliques.....	302
Pompe aspirante.....	281	Romaine à cadran.....	286
— de Gay-Lussac.....	342	Rondelles.....	332
— de Silbermann.....	342	Roue de Barlow.....	242
— à compression.....	173	— de carrière.....	292
— pneumatiques.....	172	— de Masson.....	248

Roue à palettes et compteur.....	283	Tambour électrique.....	169
Roulette Dupuis.....	362	Tamis.....	343
Ruban d'acier divisé.....	344	Tannomètre de Muntz et Ramspa-	
Rytinimètre.....	187	cher.....	187
Saccharimètre de Balling.....	182-186	pour les vins.....	188
— Soleil.....	186	Tartrimètre.....	189
— Laurent.....	186	Tâte-vin.....	282
Saccharomètre.....	186	Télémètres.....	353
Sacs à gaz.....	335	— Labbez.....	353
— à mousseline de Faraday.....	224	Télégraphes électriques.....	169-242
Scalpel.....	103	Téléphones.....	254
Scie à ruban.....	294	Télescopes Foucault.....	82
Scorificatoires.....	322	Têts à dessiner.....	368
Sel ammoniac.....	170	— en porcelaine.....	319
— excitateur.....	170	— en terre.....	322
Seringue à injections.....	103	Théâtre de pantins.....	165-223
Serpentin en verre.....	323	Théodolites.....	354
Serre-fils.....	231	— de Combes.....	355
Sextants.....	356	Thermomètre à air pour la dilatation	
— de poche.....	353	des gaz.....	211
Sifflet de locomotive.....	195	— calorimétrique de Ber-	
Siphons divers.....	173-323	thelot.....	217
— monté.....	282	— de contact.....	216
Sirène de Cagnard.....	196	— différentiel de Leslie..	218
Socles de baromètre.....	121	— pour la dilatation des	
Solénoïdes.....	242	liquides.....	210
Sonneries électriques.....	169-243	— électrique de Peltier..	239
Sonomètre.....	203	— de Kinnersley.....	228
Souffleries.....	200	— métallique.....	211
Soufflet de chimiste.....	332	— à poids.....	210
Spatules en porcelaine.....	319	— de Riess.....	228
— diverses.....	342	— d'appartement.....	116
Spectroscopes divers.....	266	— de bain.....	129
Sphères céleste et terrestres.....	358	— à bières.....	130
— creuses.....	283	— de couches.....	130
— creuse de Coulomb.....	224	— à déversement.....	128
— de même poids.....	259	— à double soudure.....	129
Sphéromètre.....	312	— enregistreur.....	131
Spirales de Matteucci.....	247	— Eprouvettes.....	130
Stadiomètre.....	362	— étalon.....	129
Stations météorologiques.....	142	— d'expériences.....	128
Stérogaphes.....	173	— pour extérieur.....	116
Stéroscopes.....	104	— pour fours.....	130
Stéromètre de Say.....	259	— fronde.....	129
Stéthoscope.....	209	— pour les huiles.....	130
Strabisme.....	32	— de marine.....	127
Stréphoscôpe.....	288	— à minimum.....	127
Stylét à manche de verre.....	165	— à maximum.....	127
Sulfate de cuivre.....	170	— médicaux.....	131
Support pour thermomètre.....	127	— de précision.....	128
— pour burettes.....	325	— psychromètre .]......	135
— de chimie.....	336	— pour sucreries.....	130
— à potence pour électro-		— de voyage.....	127
aimants.....	242	Thermométrographe métallique..	128-211
Tableaux pour appareils de pro-		Thermoscope de Rumford.....	218
jection.....	267	Timbre à rouages... ..	278
— étincelant.....	227	— de Savart.....	200
— des phénomènes d'opti-		Tire-lignes.....	362
que.....	266	Toile à calquer.....	368
— comparatif des numérotages		— métallique.....	343
de verres.....	36	Tore avec roue.....	288
— pour lampascopes.....	177	Toupie gyroscopique.....	176-288
— pour lanternes magiques..	177	Tourmaline pour l'électricité.....	224
— mécanisés.....	177	Tourniquet hydraulique.....	257
Tabourets isolants.....	165-223	— pneumatique.....	173-281
— portatif	111	Travail des verres.....	33
Tachéomètres.....	355	Trébuchets d'analyses.....	310

Trébuchets de pharmacie	307	Tube pour le ménisque.....	259
Trépied pour baromètres	114	— de Payen pour les sucres. . .	186
— de tambour.....	169	— pleins pour baromètres.....	114
Treuil.....	292	— phosphorescents.....	168
Triangle, pour le centre de gravité..	271	— de Pitot.....	284
— pour fourneaux	332	— en plomb	332
Tribomètres	280	— en porcelaine.....	319
Triloupes	98	— à réduction.....	324
Trompe de laboratoire.....	343	— spectro-électriques	267
— hydraulique.....	282	— de sûreté.....	323
Trousse électro-médicale	170	— en U.....	324
Tube du Dr Bouchard pour doser		— en verre.....	317
l'urée.....	192	— de Will et Warentrap.....	324
— abducteurs.....	323	— de Wurtz, pour distillation..	324
— pour l'acide bromhydrique ..	324	Turbines	302
— d'acoustique.....	195	Tuyau coudé pour les engorgements.	283
— barométriques	279	— d'acoustique.....	195-199
— de Berthelot pour la décom-		— à flammes manométriques...	208
position de l'acide formique	324	— en caoutchouc pour pompes .	172
— de Berthelot pour effluves		Uréomètre de Niemann.....	192
électriques.....	324	Uréomètre de Yvon	192
— de Berthelot pour la synthèse		Valets.....	343
de la benzine.....	324	Vases de Bohême.....	317
— de Berthelot pour la syn-		— pour enflammer l'éther.....	228
thèse de l'acétylène.....	324	— pour le point zéro.....	211
— de Berthelot pour la synthèse		— à précipiter.....	317
de l'acide cyanhydrique....	324	— à saturations.....	318
— à brôme.....	324	— de Tantale.....	282
— de Bunsen pour la densité		Ventimètre	282
des gaz.....	324	Verges pour les vibrations.....	204
— en caoutchouc.....	333	Verres divisés.....	326
— à chlorure de calcium.....	324	— à expérience.....	318
— pour la chute des corps..	173-272	— en caoutchouc.....	333
— de Cloez pour l'analyse orga-		— à robinet.....	278
nique.....	324	— pour chimie.....	343
— de communication.....	324	— gradués pr photographie....	176
— creux pour la flexion.....	278	— de lunettes.....	49
— à dessécher.....	324	— minces pour microscopes....	102
— à essais.....	324	— noirs	81
— étincelant.....	165-227	— peints pour lanternes magi-	
— en fer.....	332	ques ou lampascopes.....	177
— à filtration rapide.....	324	— de Tantale.....	173
— de Faraday.....	281	Vide-tourie	343
— de Geissler.....	167-249	Violon pour l'étude des vibrations..	206
— de Graham.....	260	Viseurs.....	140-311
— en grès.....	322	Vision.....	13
— de Hittorff.....	249	Voltamètres.....	237
— de Lebel.....	324	Volumètres de Gay-Lussac	181
— de Liebig.....	324	— pour les vins.....	188
— à liquéfier les acides.....	324	Voluménomètre Regnault.....	280
— de Mariotte.....	279		





